

Planta fabricació panells XPS

Projecte Final de Carrera

Ernest Gallego Zayas
01/09/2010

1. Memòria descriptiva

1.1 Resum

L'aïllament tèrmic és un material utilitzat a la construcció i caracteritzat per la seva alta resistència tèrmica. Estableix una barrera al pas del calor entre dos medis que tendirien a igualar-se en temperatura.

El millor aïllament tèrmic és el buit, però degut a la gran dificultat per a obtenir i mantenir condicions de buit, a la pràctica s'utilitza l'aire, que gràcies a la seva baixa conductivitat tèrmica i un baix coeficient d'absorció de la radiació, constitueix un element molt resistent al pas del calor. No obstant això, el fenomen de convecció que s'origina a les cambres d'aire augmenta sensiblement la seva capacitat de transferència tèrmica. Per aquesta raó s'utilitzen com aïllament tèrmic materials porosos o fibrosos, capaços d'immobilitzar l'aire sec i confinar-ho a l'interior de cel·les més o menys estanques. Normalment s'utilitzen com a aïllants tèrmics: llana de roca, fibra de vidre, vidre cel·lular, poliestirè expandit, **poliestirè extruït**, espuma de poliuretà, aglomerats de suro, etc.

El present projecte pretén endinsar-se en un d'aquests productes, el poliestirè extruït, per tal d'estudiar i desenvolupar una planta industrial per a la seva elaboració, així com explicar el mètode de fabricació global usat, de la rebuda de primeres matèries fins a l'obtenció del producte acabat.

1.2 Índex

1. Memòria descriptiva	2
1.1 Resum	2
1.2 Índex	3
1.3 Objectius	7
1.4 Paràmetres de disseny	8
1.5 Localització	9
1.6 Parcel·la	10
1.7 Edificis	11
2. Memòria tècnica	12
2.1 Procés (descripció i càlculs)	12
2.1.1 Deshumidificació	13
2.1.2 Dosificació i transport	15
2.1.3 Extrusió primària	17
2.1.4 Injecció agent escumejant	18
2.1.5 Atemperació	19
2.1.6 Extrusió secundària	20
2.1.7 Barreja estàtica	21
2.1.8 Formació panells	21
2.1.9 Calibratge	22
2.1.10 Refredament	23
2.1.11 Tall longitudinal	23
2.1.12 Tall transversal	24
2.1.13 Fresat longitudinal	25
2.1.14 Fresat transversal	26
2.1.15 Aspiració	27
2.1.16 Reciclatge	27
2.1.17 Embalatge	29
2.1.18 Curat – Magatzematge	29

2.2 Maquinària	31
2.2.1 Sitja PS	31
2.2.2 <i>Big bags</i> materials minoritaris	32
2.2.3 Dipòsit CO ₂	33
2.2.4 Dipòsit etanol	35
2.2.5 Dipòsit R152a	35
2.2.6 Sistema de dosificació gravimètric	35
2.2.7 Extrusora de doble cargol co-rotativa DC 75x30D	37
2.2.8 Extrusora de cargol simple CS 250x30D	40
2.2.9 Unitats de dosificació dels agents escumejants	42
2.2.10 Unitats d'atemperació per líquids (escalfament/refredament)	44
2.2.11 Equipament elèctric amb control PLC	47
2.2.12 Mesclador estàtic	48
2.2.13 Capçal pla d'extrusió	49
2.2.14 Calibrador	50
2.2.15 Unitat de cilindres d'arrossegament	51
2.2.16 Tren de cilindres de refredament	51
2.2.17 Unitat d'arrossegament	52
2.2.18 Unitat de pre-fresat longitudinal	52
2.2.19 Unitat de tall transversal	53
2.2.20 Unitat d'impressió	54
2.2.21 Sistema <i>paternòster</i>	54
2.2.22 Unitat de fresat longitudinal	55
2.2.23 Unitat de fresat transversal	57
2.2.24 Unitat d'apilament	57
2.2.25 Unitat d'embalatge amb film retràctil	58
2.2.26 Equipament per l'extracció de pols	59
2.2.27 Molí	59
2.2.28 Extrusora de reciclatge	61
2.2.29 Deshumidificador	61
2.3 Matèries primeres	63
2.3.1 Materials sòlids	64
2.3.1.1 Poliestirè	64
2.3.1.2 Agent enucleant Hydrocerol CF40S	65
2.3.1.3 Agent enucleant Hydrocerol (Talc)	66
2.3.1.4 Retardant de flama - <i>Masterbatch</i> (HBCD)	68
2.3.1.5 Colorant <i>Masterbatch</i>	70

2.3.1.6	Antioxidant	71
2.3.2	Agents escumejants	73
2.3.2.1	CO ₂	73
2.3.2.2	Etanol	75
2.3.2.3	R152a	77
2.4	Personal	79
2.4.1	Definició llocs de treball	79
2.4.1.1	Personal de planta	79
2.4.1.2	Personal d'oficines	81
2.4.2	Prevenció de riscos laborals dels treballadors	82
2.4.2.1	Personal de planta	82
2.4.2.1.1	Identificació dels Riscos	82
2.4.2.1.2	Mesures de Prevenció i Protecció	83
2.4.2.1.3	Primers Auxilis	84
2.4.2.2	Personal d'oficines	84
2.4.2.2.1	Identificació dels Riscos	84
2.4.2.2.2	Mesures de Prevenció i Protecció	85
2.4.2.2.3	Primers Auxilis	85
2.5	Estudi de impacte ambiental	87
2.5.1	Definició d'objectius	87
2.5.2	Descripció de l'entorn	87
2.5.2.1	Situació geogràfica	87
2.5.2.2	Flora i fauna	88
2.5.2.3	Medi socioeconòmic	88
2.5.3	Identificació dels impactes sobre el medi	88
2.5.3.1	Emissions a l'atmosfera	88
2.5.3.1.1	Curat	88
2.5.3.2	Abocaments d'aigües residuals	89
2.5.3.3	Generació de residus	90
2.5.4	Valoració dels impactes	91
2.5.5	Programa de vigilància ambiental	91
2.6	Pressupost	93
2.6.1	Personal	93
2.6.2	Matèries primeres	94
2.6.3	Maquinària	95
2.6.4	Càlcul de beneficis	96

2.7 Bibliografia	97
2.7.1 Documents i llibres	97
2.7.2 Programes informàtics	97
2.7.3 Altres referències	97
2.8 Glossari	99

3. Plànols

3.1 Diagrama de procés
3.2 Diagrama de flux
3.3 Diagrama de flux del deshumidificat
3.4 Situació parcel·la
3.5 Emplaçament planta
3.6 Planta fàbrica
3.7 Plataforma de dosificació
3.8 Plataforma de deshumidificació
3.9 Evacuació i protecció contra incendis

4. Annexes

4.1 Extrusora doble cargol KM Berstorff XE
4.2 Extrusora cargol simple KM Berstorff KE
4.3 Deshumidificador Motan
4.4 Dosificació gravimètrica Colortronic
4.5 Atemperadors Regloplas
4.6 Molí Getecha
4.7 Agent enucleant Hydrocerol NUC 5510
4.8 Agent enucleant Hydrocerol CF40S NUC 5525
4.9 Agent escumejant R152a
4.10 Frases R i S

1.3 Objectius

Amb el present projecte es pretén justificar la construcció d'una planta de fabricació de **poliestirè extruït** (d'ara endavant **XPS**) pensant en subministrar aquest material aïllant per a la regió de Catalunya, Llevant i part del sud-est de França tenint en compte el consum d'aquest producte i la previsió de la construcció de noves vivendes, rehabilitació de vivendes existents i sobretot la previsió de l'augment mínim de gruixos en funció de la zona geogràfica segons el CTE (Codi Tècnic de la Edificació).

1.4 Paràmetres de disseny

Els paràmetres de disseny s'han pres per dissenyar una instal·lació amb capacitat nominal per fabricar 183.000 m³/any de XPS.

La planta de fabricació de XPS tindrà una capacitat nominal instal·lada de 800 kg/h, prenen com a densitat del producte acabat 32 kg/m³. La planta està dissenyada per tenir una producció durant les 24 hores del dia durant tot el any, tenint present dues aturades programades a l'any, tres setmanes a l'agost i tres setmanes al desembre/gener per tasques de manteniment i millores productives.

1.5 Localització

La localització de la planta s'ha previst en una parcel·la a prop del Polígon Industrial Can Coll, en el passeig de Fluvial de Parets del Vallès, Barcelona. Tenint excel·lents comunicacions per carretera, amb accés directe amb l'autovia C-17 direcció al Nord amb Vic, l'autopista AP-7 amb direcció nord amb Girona i França i direcció sud amb Tarragona i Valencia, també te comunicació amb l'autopista C-33 direcció sud amb Barcelona i amb la C-60 amb accés al litoral nord de Barcelona. *(Veure plànol 3.4 Situació parcel·la)*

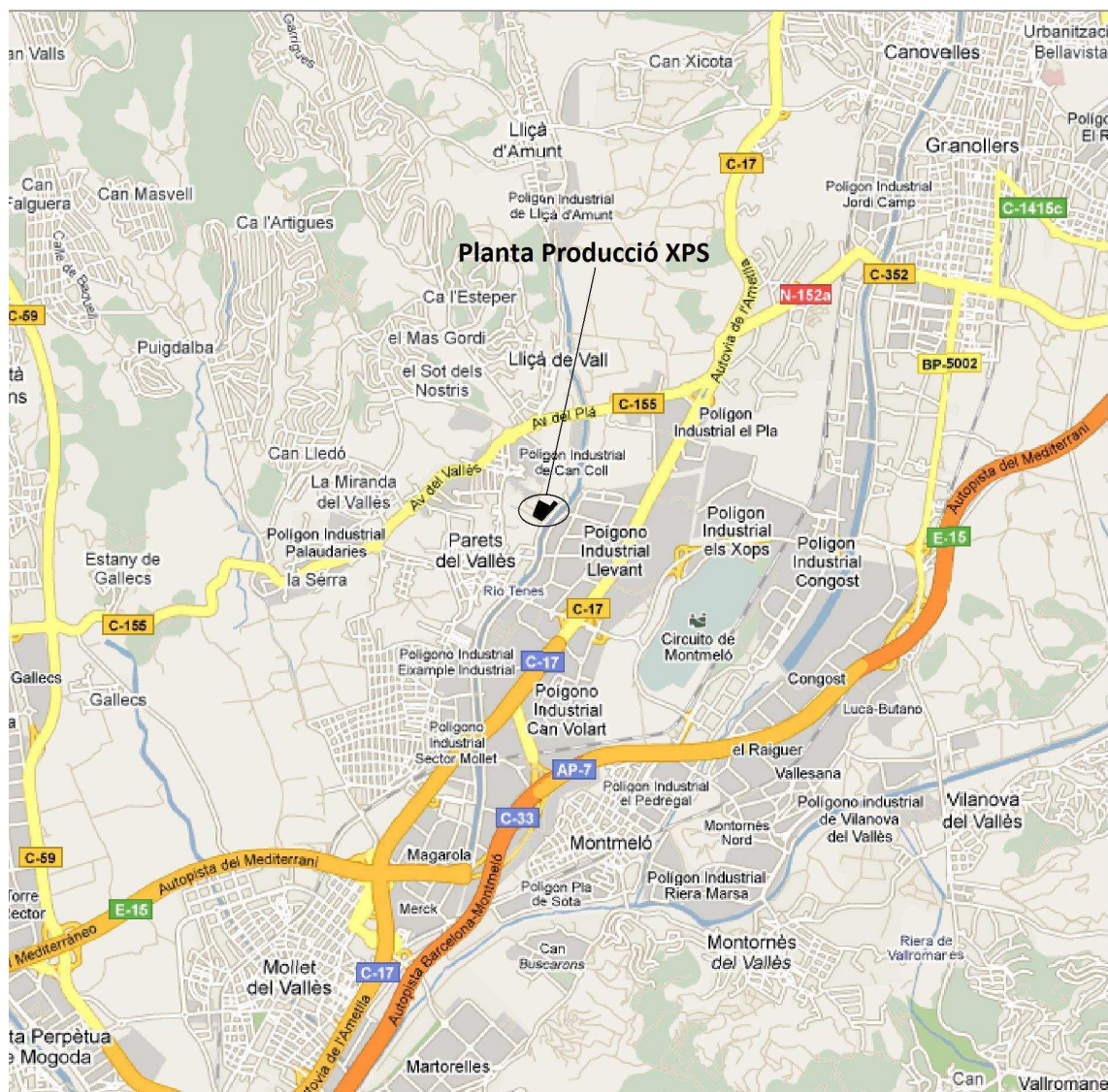


Fig. 1.5.1 Localització

1.6 Parcel·la

La parcel·la té una superfície total de 15.350 m², dels quals 3.064 m² estan ocupats per la planta de fabricació, 133 m² corresponen al edifici d'oficines i la resta a zona de estocs, càrrega i descàrrega, zona d'aparcament i zona enjardinada.

L'accés a la parcel·la té lloc per la zona sud de la mateixa, pel Passeig de Fluvial s/n. *(Veure plànol 3.5 Emplaçament planta).*

El polígon al que pertany la parcel·la disposa de subministrament elèctric, d'aigua i gas natural i serveis de telefonia fixa, així com dels serveis de recollida de residus i escombraries.

S'estableixen voreres de 3 metres d'amplada com a marge entre la calçada i la façana o límits de la parcel·la.

1.7 Edificis

L'edifici principal és la planta de fabricació on es troben la maquinària i els equips perifèrics per a la producció del XPS, degut a l'especial configuració de la línia de producció es necessita un tipus de nau amb una longitud de 100 metres de llargada aproximadament, donat sobre tot per la longitud de les extrusores i tren de refredament del material que requereixen aquestes mides, a més s'ha de tenir present la longitud equivalent del cargols a la part posterior de les extrusores per poder extraure'ls per motius de manteniment i/o reparació.

En quant a l'alçada de la nau, té una cota màxima a la zona de la dosificació i alimentació donat que els equips s'han de muntar per pisos i el material dosificat té caiguda per gravetat, així doncs en aquest punt es necessita una alçada mínima de 8 metres.

La coberta està dissenyada a dues aigües simètriques amb zones de ventilació d'aire i zones translúcides per a l'entrada de la llum solar.

Les façanes de la nau són d'obra de fàbrica, amb recobriment exterior de xapes metàl·liques lacades horitzontals sobre pòrtics i perfils d'acer i amb aïllament intern de XPS.

La coberta està feta amb panell sandvitx amb aïllament de XPS.

També s'ha previst una zona d'oficines de producció i laboratori adjunts, i una zona d'emmagatzematge a l'interior de la nau per material sobrant de les arrancades i/o de les aturades de producció per reciclar.

A la parcel·la hi ha també un edifici d'oficines destinat a temes administratius de la empresa de 130 m².

(Veure plànols 3.5 Emplaçament planta i 3.6 Planta fàbrica)

2. Memòria tècnica

2.1 Procés (descripció i càlculs)

El procés productiu ve determinat segons el *plànol 3.1 Diagrama de procés*.

La planta de fabricació de panells de XPS tindrà una capacitat nominal instal·lada de 800 kg/h, prenen com a densitat del producte acabat 32 kg/m^3 . Està dissenyada per tenir una producció durant les 24 hores del dia durant tot el any, tenint present dues aturades programades a l'any, tres setmanes a l'agost i tres setmanes al desembre/gener per tasques de manteniment i millores productives.

Dades del material:

Polímer:	Poliestirè PS sec i lliure de pols
Agent escumejant:	Barreja de CO_2 /etanol/R152a
Agent enucleant:	Barreja consistent en àcid cítric i bicarbonat de sodi <i>Hidrocerol</i> .

Dades del producte:

Producte:	Taulers d'escuma de poliestirè
Amplada del tauler:	600 mm nets
Espessor del tauler *:	30...100 mm
Densitat del producte *:	$35 \pm 3 \text{ kg/m}^3$

Dades del procés:

Capacitat de la línia:	400...800 kg/h
------------------------	----------------

* Les referides indicacions als valors màxims que poden ser obtinguts depenen de la densitat i espessor del producte i del tipus de polímer i agent escumejant.

Per a la operació amb retardants de flama incloent halògens, s'ha de tenir en compte que aquests han d'estar suficientment estabilitzats (la recomanació és fins a 210 °C i l'òptim seria utilitzar gransa de *Masterbatch*) i no hauria d'haver cap altre ingredient a la recepta, el qual pogués tenir humitat i provocar problemes de corrosió. El nivell d'estabilitat vindrà marcat pel respectiu fabricant del retardant de flama.

Si no es segueix aquesta recomanació, s'hauria d'equipar la màquina amb materials resistents a la corrosió.

2.1.1 Deshumidificació

Com a primer pas del procés partim de la preparació de les matèries primeres, en aquest punt els materials arriben dels proveïdors corresponents i es dipositen a les sitges, contenidors, octavins o *big bags* segons el consum que tinguin. El material principal, el poliestirè (PS), es tracta prèviament en el procés de deshumidificació per tal d'arribar amb un mínim d'humitat garantit i d'aquesta manera que el producte final arribi amb la qualitat adequada.

Per aquest procés es té en compte que s'utilitzen dos tipus de PS, el PS verge i el PS reciclat, per tant incorporem dues sitges de secar donat que cada material té un consum i temps de residència a la sitja determinat.

Segons la recepta del producte, el PS verge té un consum màxim del 70-80% de la capacitat de línia, la producció màxima és de 800 kg/h per tant la sitja de deshumidificació es dissenya per a processar 640 kg/h de PS verge.

En quan al PS reciclat, la previsió de consum màxim és del 50% sobre el total, per tant considerem un consum màxim de 400 kg/h.

Taula 2.1.1.1 Càlcul aire sec necessari

MATERIAL	PS reciclat	PS verge
Cabal màxim estimat (kg/h)	400	640
DADES DEL MATERIAL		
Temps secat (h)	2	2
Volum específic d'aire (m ³ /kg)	1,1	1,1
Densitat (kg/l)	0,63	0,63
CAPACITAT DE TOLVA (l)	1200	1800
Material (kg)	1134	1512
Cabal màx. material (kg/h)	567	756
Aire màx. necessari (m ³ /h)	624	831
NECESSITAT AIRE REAL (m³/h)	440	704
AIRE TOTAL (m³/h)		1455

Segons els càlculs de la taula 2.1.1.1 necessitem un generador d'aire sec amb capacitat per a 1.455 m³/h, el model més proper es de 1.800 m³/h per tant agafem aquest tenint suficient marge de seguretat.

El procés de deshumidificació, (veure Fig. 2.1.1.1 Diagrama de flux del deshumidificat i plànol 3.3 Diagrama de flux del deshumidificat), bàsicament consisteix en extraure la humitat del material que hi ha a la tolva de secat mitjançant aire sec, per la part inferior de la tolva introduïm l'aire sec, aquest aire circula cap amunt, el pas de l'aire a través del material fa que absorbeixi la humitat del material, per tant a la part superior de la tolva surt l'aire humit, aquest aire humit es condueix al generador d'aire sec on mitjançant unes sitges amb material dessecant fem el procés d'extracció de la humitat de l'aire i per tant tornem a tenir l'aire sec per tornar a circular per la tolva de secat.

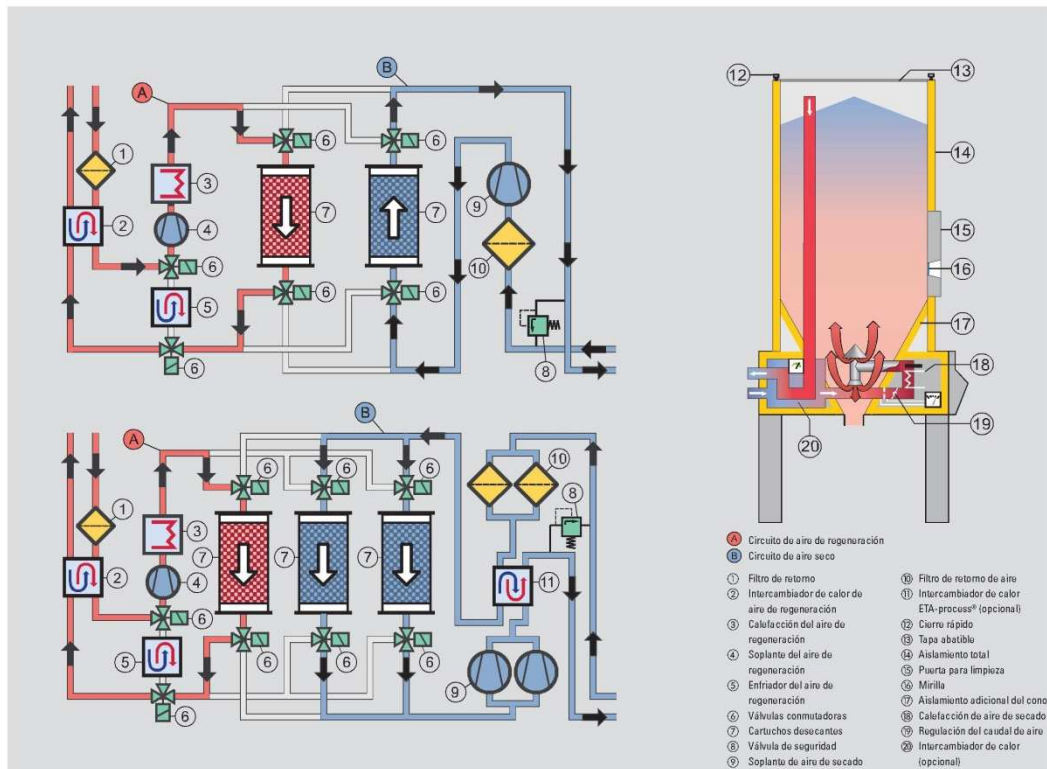


Fig. 2.1.1.1 Diagrama de flux del deshumidificat

2.1.2 Dosificació i transport

En total contem amb vuit matèries primeres com a part de la formulació que dosificarem a la tremuja principal de la extrusora primària (**dobles cargols co-rotatius DC 75 x 30D**).

Donada la importància de dosificar els materials amb molta precisió, s'utilitza el sistema de dosificació gravimètric per pèrdua de pes (*loss-in-weight*), treballant per lots (*batch*).

El sistema consta d'una estructura principal on van suportats els vuit dosificadors. A sobre de cada dosificador, hi ha un dipòsit pulmó amb capacitat per garantir el subministrament de material que el dosificador demandi quan es quedi sobre el mínim.

Els materials arriben als dipòsits pulmó procedents de les sitges externes en el cas del PS, i dels octavins o *big bags* en el cas dels materials minoritaris, el transport dels materials es fa per buit, amb conducció per tubs d'alumini.

Així doncs, els diferents materials que arriben per buit dels corresponents dipòsits (sitges, octavins) omplen els dipòsits pulmó i d'aquí passen als dosificadors que alimenten la tremuja principal de la extrusora primària. La dosificació es fa per cargol.

El control gravimètric es fa omplint el dosificador a plena càrrega, el tallant de connexió entre el dipòsit pulmó i el dosificador es tanca, llavors la cèl·lula de pesatge fa una pesada, a partir d'aquí el dosificador deixa anar material. Posteriorment la cèl·lula de pesatge va controlant el pes del dosificador tres cops per segon, d'aquesta manera pot regular la velocitat del cargol en funció del pes i ajustar el cabal per que sempre sigui el més exacte possible. El control del sistema de dosificació autoregula la velocitat de tots els cargols en cas que algú treballi a menys velocitat per el motiu que sigui, garantint la proporcionalitat de la recepta sense que perjudiqui al material resultant.

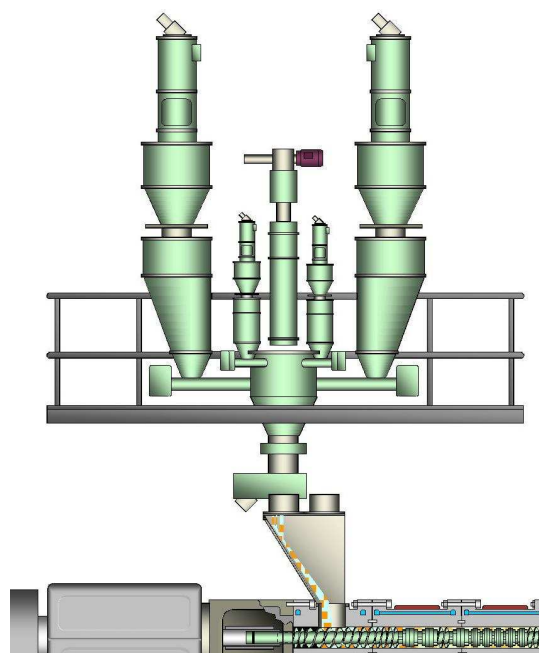


Fig. 2.1.2.1 Dosificació de material

2.1.3 Extrusió primària

El material procedent de la dosificació cau dins de la tremuja de la extrusora primària en la proporció adequada segons la recepta del producte. De la *to/va* el material cau sobre els cargols on comencen a fondre a la primera zona de la extrusora. La extrusora primària en total compta amb 5 zones de control de temperatura, on es poden ajustar les temperatures en funció de la recepta, oscil·lant el rang habitual de temperatures entre els 180 °C a les zones 1, 2 i 3 fins als 170 °C a les zones 4 i 5.

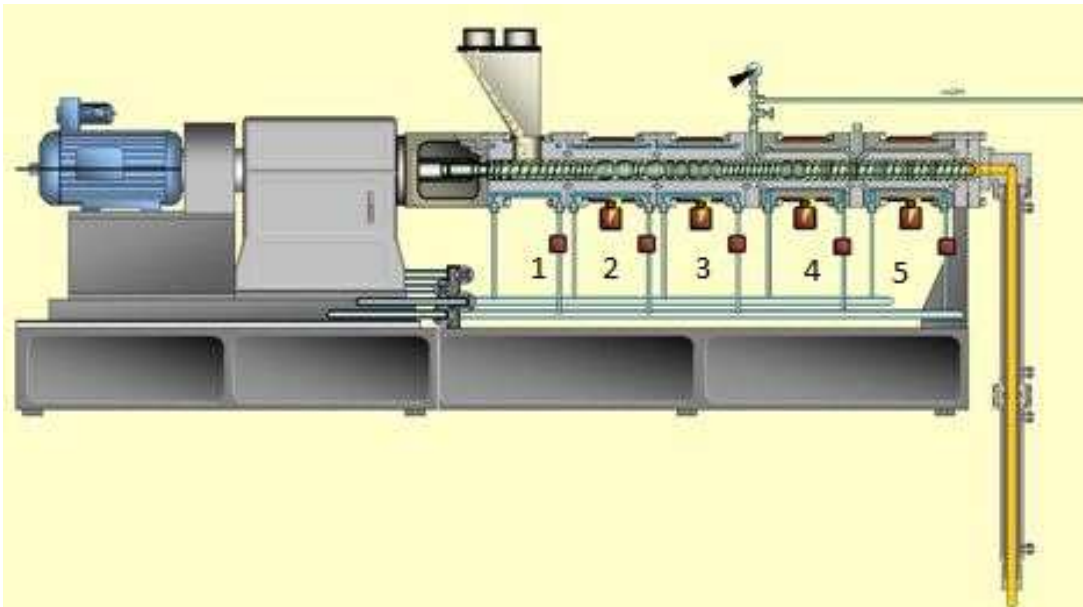


Fig. 2.1.3.1 Extrusió primària

Els materials es fonen segons van avançant pels cargols a la primera zona, la configuració dels elements dels cargols va canviant en funció del procés dins la extrusora.

En el quadre següent observem la relació que tenim d'acord amb el procés que es porta a les diferents zones de la camisa i els tipus d'elements utilitzats a cada zona.

Taula 2.1.3.1 Extrusió primària

ZONA CAMISA	TIPUS D'ELEMENTS ALS CARGOLS	TASCA
1	Transport	Alimentació i fusió
2	Transport + pastat	Plastificació i homogeneïtzació
3	Pastat + transport	Plastificació i homogeneïtzació
4	Transport + pastat + mescla	Injecció agent escumejant + barreja
5	Transport + mescla	Injecció agent escumejant + barreja + augment de pressió

2.1.4 Injecció agent escumejant

En aquesta part del procés es fan arribar els agents escumejants des dels dipòsits fins a la extrusora primària, les bombes Lewa són les encarregades d'aquest procés on han de portar l'agent escumejant del dipòsit extern i fer el canvi de pressió fins a 350 bar per després poder dosificar el material a les zones 4 i 5 de la extrusora.

L'elevada pressió del procés es deu a la importància de fer arribar els agents escumejants amb la mínima pèrdua per evaporació i mantenir el flux estable i constant.

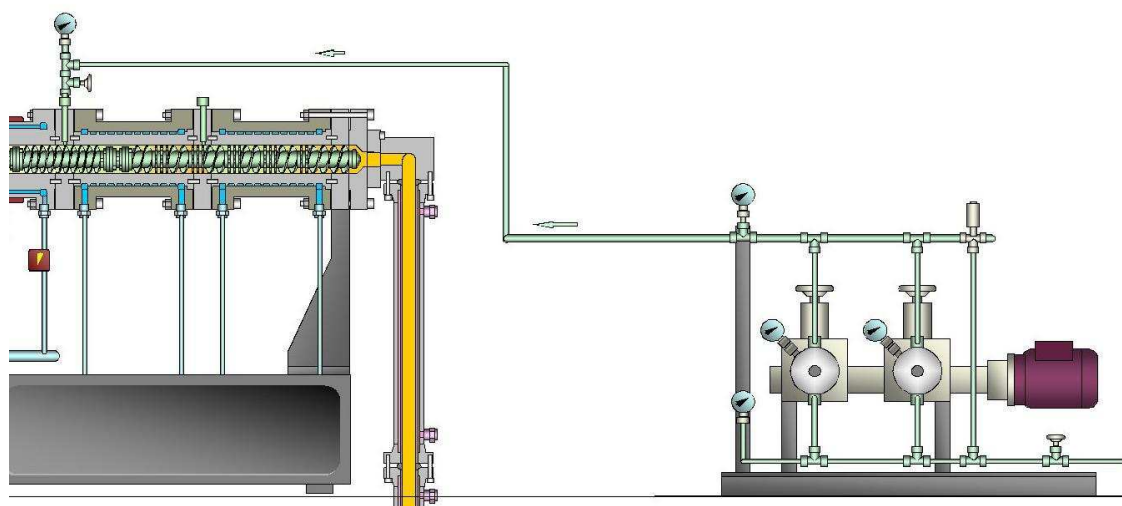


Fig. 2.1.4.1 Injecció agent escumejant

2.1.5 Atemperació

El procés d'atemperació manté constant les temperatures als diferents punts del procés que ho requereixen, com són la extrusió primària, la extrusió secundària, la barreja estàtica, la zona de formació dels panells i el calibratge, a totes aquestes etapes del procés és molt important mantenir les temperatures constants per garantir la correcta formació del producte.



Fig. 2.1.5.1 Atemperació

El procés consisteix en fer un intercanvi de temperatures entre dos circuits tancats, per una banda el circuit del procés en si mateix, és a dir el consumidor, i per l'altre el circuit de l'aigua d'intercanvi procedent de la xarxa.

Podem observar a l'esquema següent el principi bàsic de funcionament del procés d'atemperació, on:

- 41: Refredador
- E21: Resistència
- 35: Bomba
- Y6: Vàlvula de refrigeració
- B1: Sensor de Tª
- S3: Control de nivell
- F5: Termòstat de seguretat
- 38: Tanc
- 60: Filtre d'aigua de refredament
- Y13: Vàlvula de drenatge del consumidor
- Y2: Vàlvula de emplenat automàtic del consumidor
- 99: Consumidor

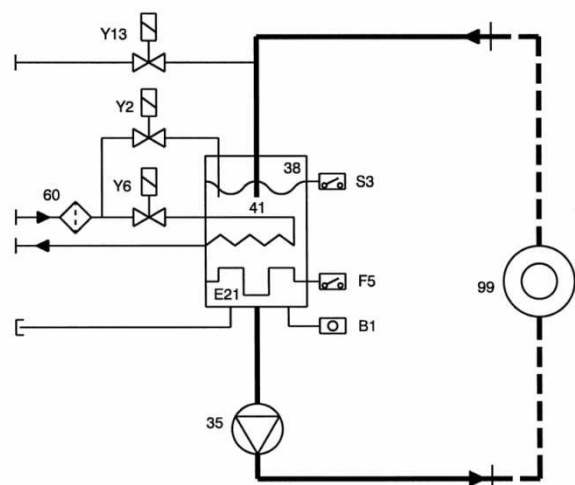


Fig. 2.1.5.2 Procés d'atemperació

2.1.6 Extrusió secundària

La massa fosa procedent de la extrusió primària passa a la extrusió secundària mitjançant una connexió bypass. El procés d'extrusió secundària bàsicament consisteix en refredar i mantenir estable la massa barrejada amb els agents escumejants, passant les temperatures dels 180 °C a l'entrada fins als 120 °C a la sortida de la extrusora.

Per garantir una mescla d'alta qualitat, el control de temperatura ha de ser absolutament fiable. Això requereix una refrigeració eficient de la massa fosa a la extrusora. Les seccions de la camisa tenen un circuit per on circula l'aigua d'atemperació, permetent un intercanvi més pròxim amb el material, que garanteixen altes taxes d'eliminació de calor i un rendiment màxim.

Les taxes de refredament de fins a 110 kW/m²K s'aconsegueixen mitjançant l'ús d'aigua a pressió, seccions de camisa amb circuits d'atemperació i un perfil de cargol dissenyat especialment per poder dissipar la calor.

Aquest disseny del cargol també permet mantenir l'homogeneïtzació de la mescla i a la part final del mateix incrementar la pressió de la massa per garantir la correcta formació dels panells en els processos posteriors.

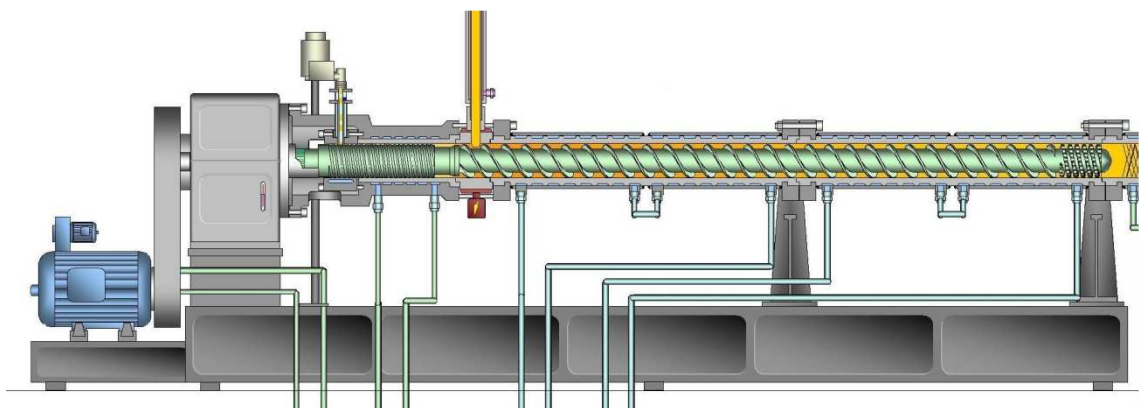


Fig. 2.1.6.1 Extrusió secundària

2.1.7 Barreja estàtica

La barreja estàtica és una prolongació de la extrusió secundària que permet una mescla addicional de la massa i a continuació una zona de relaxació abans d'entrar al capçal. Al igual que a la extrusió secundària, és molt important mantenir la temperatura constant. En aquest cas es fa de la mateixa manera que a la extrusora, amb circuits d'atemperació on circula l'aigua per mantenir la temperatura estable en torn als 120 °C i d'aquesta manera garantir la correcta viscositat i solubilitat de la mescla, factors molt importants que faciliten la correcta nucleació de les cel·les i el seu creixement i forma final.

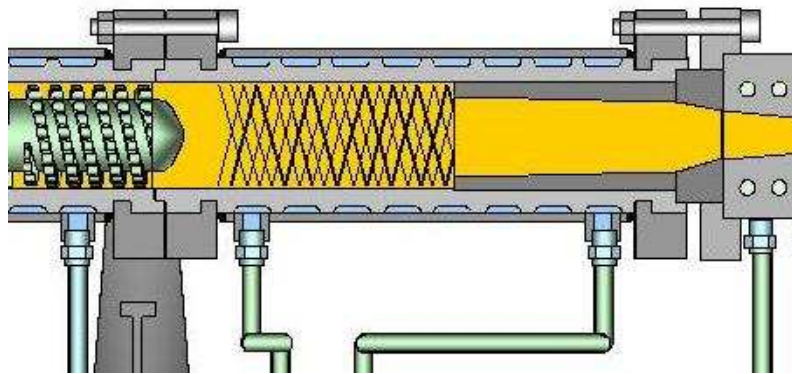
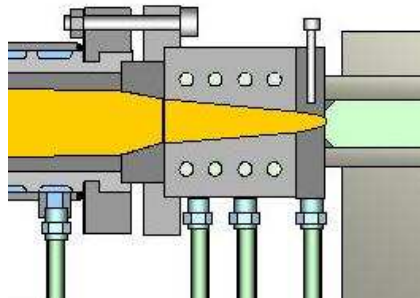


Fig. 2.1.7.1 Barreja estàtica

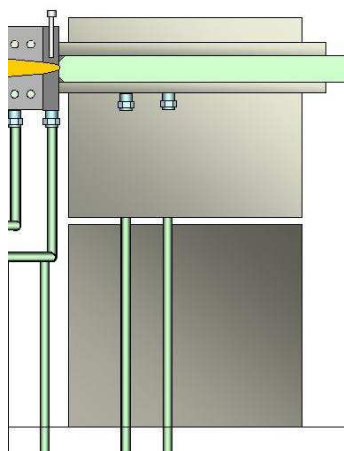
2.1.8 Formació panells

La massa arriba al capçal on té lloc l'expansió del producte, és la part del procés on més sensibles són els canvis de temperatura i pressió, d'aquí l'importància de que el disseny del capçal estigui molt ben fet, sobre tot els circuits d'atemperació i la regulació de l'obertura dels llavis del capçal per tal de tenir la màxima flexibilitat a l'hora d'ajustar-ho. El correcte disseny del capçal també serà essencial per l'uniformitat de la distribució de la mescla dins del canal de flux.

*Fig. 2.1.8.1 Formació panells*

2.1.9 Calibratge

El calibratge dona forma a la massa procedent del capçal, tan a l'amplada i gruix dels panells com a l'acabat superficial dels mateixos, en aquest procés es pot regular i ajustar les mides del producte jugant amb les plaques del calibrador i la regulació de les temperatures de les mateixes, és la zona del procés on s'acaba d'ajustar l'expansió de la massa que pot arribar a créixer fins a 10 vegades més de la mida inicial procedent del capçal. Del correcte calibratge del producte dependrà l'acabat llis i pla de la superfície dels panells i la uniformitat i homogeneïtat de la massa en tot el perímetre dels mateixos.

*Fig. 2.1.9.1 Calibratge*

2.1.10 Refredament

El refredament té com a objectiu que la temperatura del panell sigui suficientment baixa i estable per garantir que la forma i estructura dels panells no sofreixin variacions significatives en els processos posteriors, ja que aquests es tallaran i les mides s'han d'ajustar als formats finals de mercat. L'inconvenient principal pel refredament dels panells és la seva pròpia composició, ja que el XPS és un material aïllant i per tant per extraure el calor del nucli cap a fora necessita temps, que traduït al procés productiu significa longitud de refredament, així doncs quan més gruix tingui el producte final més longitud de refredament necessitarem.

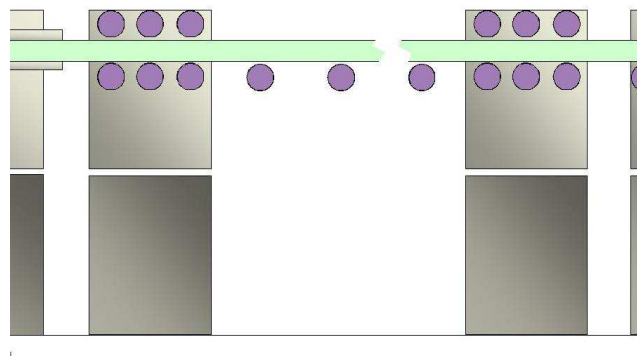


Fig. 2.1.10.1 Refredament

2.1.11 Tall longitudinal

El tall longitudinal estableix un tall en continu dels dos extrems laterals del panell amb la finalitat de donar forma i mida final a l'amplada del producte per ajustar-se a les especificacions de producte acabat. El material residual del tall anirà a la zona de reciclatge mitjançant transport per aspiració.

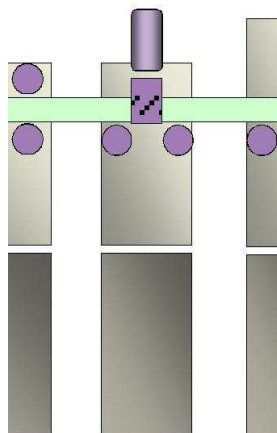


Fig. 2.1.11.1 Tall longitudinal

2.1.12 Tall transversal

El tall transversal estableix un tall a cada un dels extrems longitudinals del panell amb la finalitat de donar forma i longitud al producte per ajustar-se a les especificacions de producte acabat. El material residual del tall anirà a la zona de reciclatge mitjançant transport per aspiració.

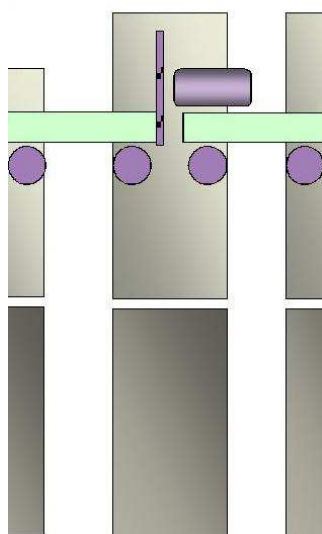


Fig. 2.1.12.1 Tall transversal

Opcionalment entre els processos de tall transversal i de fresat longitudinal es poden incloure dos processos addicionals:

- **Impressió a la superfície** de les marques d'empresa o indicadors addicionals.
- **Secció de refredament i acumulació addicional**, on empreses amb problemes d'espai són especialment útils, ja que en lloc de guanyar temps de refredament longitudinalment es fa verticalment.

2.1.13 Fresat longitudinal

El fresat longitudinal consisteix en perfilar en continu els cantons de cadascun dels extrems de l'amplada del panell amb la finalitat de donar forma d'un perfil determinat al producte per ajustar-se a les especificacions de producte acabat. Normalment tenen forma d'esglaó per facilitar el posterior muntatge a la instal·lació final. El material residual del tall anirà a la zona de reciclatge mitjançant transport per aspiració.

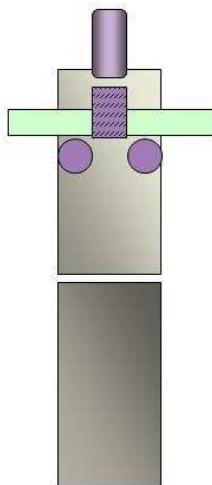


Fig. 2.1.13.1 Fresat longitudinal

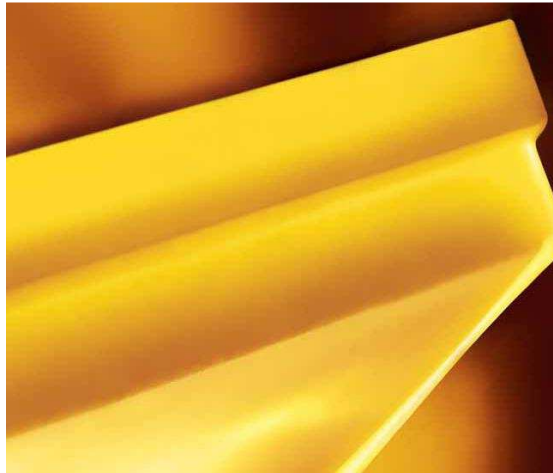


Fig. 2.1.13.2 Fresat longitudinal

2.1.14 Fresat transversal

El fresat transversal consisteix en perfilar en continu els cantons de cadascun dels costats transversos del panell amb la finalitat de donar forma d'un perfil determinat al producte per ajustar-se a les especificacions de producte acabat. Normalment tenen forma d'esglaó amb forma simètrica a cada costat per facilitar el posterior muntatge a la instal·lació final. El material residual del tall anirà a la zona de reciclatge mitjançant transport per aspiració.

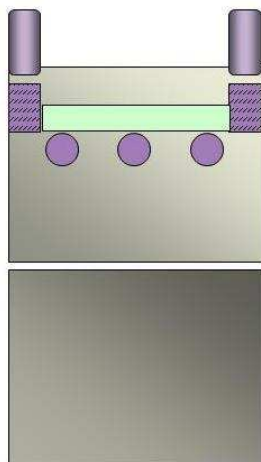


Fig. 2.1.14.1 Fresat transversal

2.1.15 Aspiració

El material residual procedent dels talls i fresats longitudinals i transversals es transporta mitjançant aspiració des dels respectius processos fins a la sitja de PS reciclat, el transport es fa per aire mitjançant una bomba de buit, on per una banda s'agafa aire ambient i s'utilitza com a medi de transport agafant les partícules residuals dels processos i descarregant-les en la sitja de PS reciclat, on prèviament es separa l'aire dels residus per filtrat.

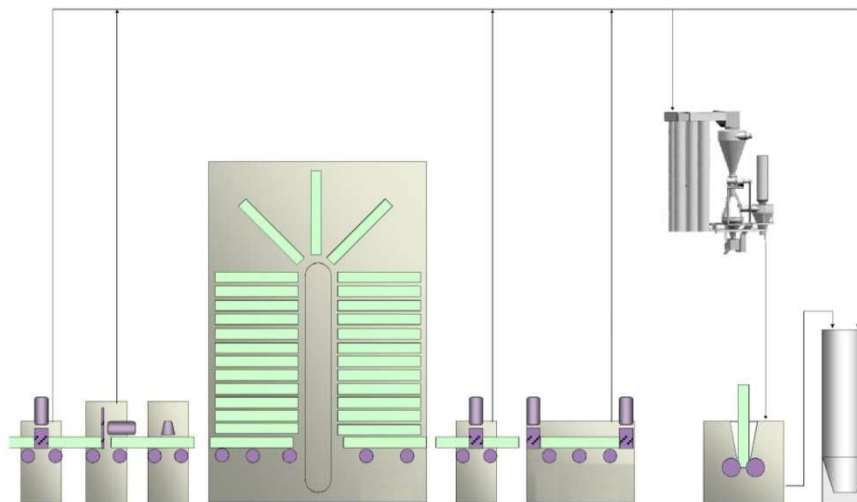


Fig. 2.1.15.1 Aspiració

2.1.16 Reciclatge

En el present procés productiu s'ha descartat l'ús de material reciclat extern degut a la manca de control i fiabilitat de la procedència del material que podria afectar definitivament a la qualitat final del producte. El procés de reciclatge es divideix en dues parts, la primera és el **desbast** que consisteix en homogeneïtzar els residus procedents de la aspiració o procedents de partides de producte dolentes com poden ser en les arrancades de la línia, etc. El desbast té com a objectiu deixar el

material residual a una mida màxima que no superi els 10-15 mm, d'altre forma no es podria processar el material al següent procés, per aconseguir-ho es posa un tamís a la sortida del molí reprocessant el residu que no tingui aquesta mida màxima.

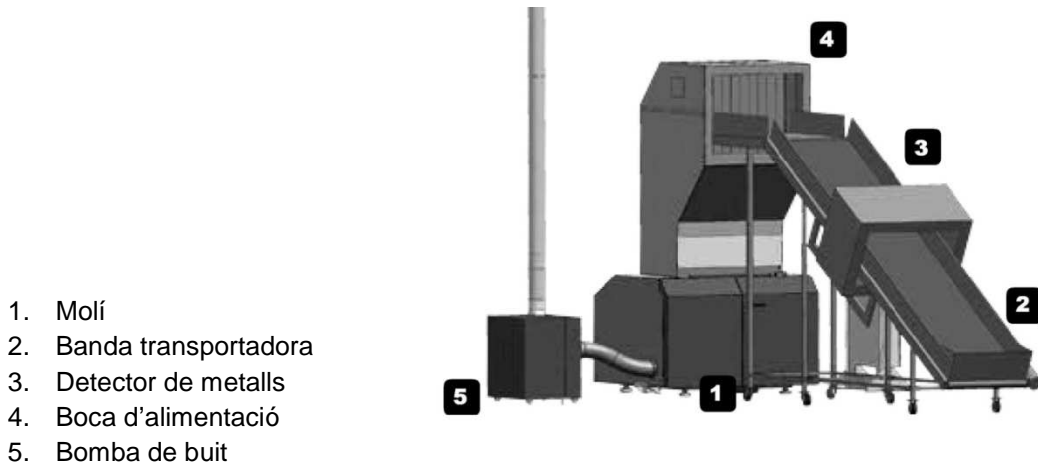


Fig. 2.1.16.1 Desbast

La segona part del procés consisteix en el **re-grancejat** del material procedent del desbast i/o de l'aspiració, el procés consisteix en processar el material en una extrusora, on es fondrà i posteriorment es tallarà obtenint com a resultat final gransa amb una mida uniforme que posteriorment podrem utilitzar a la dosificació del procés principal com a material reciclat.

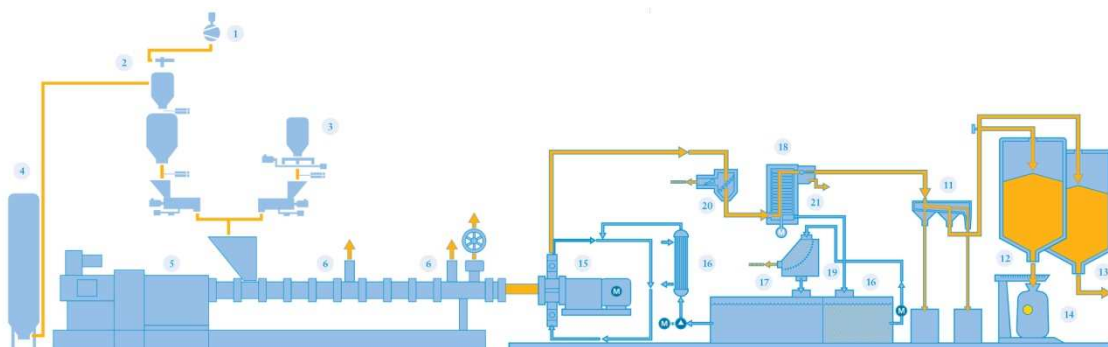


Fig. 2.1.16.2 Re-grancejat

2.1.17 Embalatge

Els panells formats procedents del fresat transversal, arriben amb la forma i mida definitives a la zona de embalatge. Aquest procés bàsicament consisteix en apilar els panells en un nombre determinat per després embolicar-los amb film i posar-li les etiquetes que convinguin.

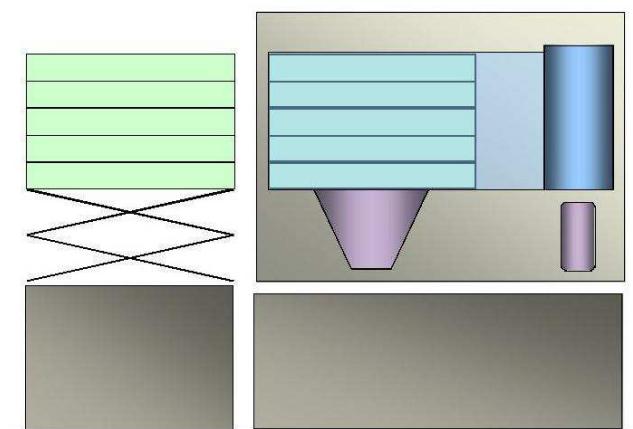


Fig. 2.1.17.1 Embalatge

2.1.18 Curat – Magatzematge

Una vegada els panells han estat apilats en blocs i embolicats es porten a la zona d'estocatge, on tindrà lloc el procés de curat, aquest procés consisteix tan sols en deixar el material durant un període de temps determinat reposant abans de poder subministrar-lo al client final.

El temps de curat o de residència en estocatge dependrà del gruix dels panells i de la composició dels gasos escumejants, ja que és necessària l'estabilització dels agents escumejants i quan més gran sigui el gruix del panell, més temps de curat serà necessari. Per exemple, per a un espessor de 30 mm el temps de curat és d'unes dues setmanes, però per a espessors de 180 mm s'estimen 9 mesos d'estocatge.

Els gasos que poden resultar emesos en aquest procés no requereixen ser tractats, ja que són quantitats mínimes, on les quantitats més significatives podrien ser gasos de CO₂, que pot ser emès sense majors problemes.

Al mateix emplaçament on té lloc el curat, es destina al magatzematge, controlant el temps de residència de cada una de les partides per després enviar-les al client final.



Fig. 2.1.18.1 Curat – Magatzematge



Fig. 2.1.18.2 Curat – Magatzematge

2.2 Maquinària

2.2.1 Sitja PS

El poliestirè es subministra en gransa i s'emmagatzema en les sitges, la planta de fabricació té 3 sitges, dues destinades al poliestirè verge on cada sitja té una capacitat de 150 m³ de material, i una al poliestirè reciclat amb capacitat per 100 m³ procedent dels processos d'aspiració i desbast. Les sitges tenen com a funció subministrar material al procés de fabricació i mantenir una autonomia de 5 dies sense parar per cada una de les sitges de PS verge. La autonomia de la sitja de PS reciclat dependrà del percentatge que tingui aquest material sobre la recepta del producte final. La base de càlcul s'ha fet tenint en compte la següent informació:

El PS té una densitat aparent de 0,63 kg/l, prenent com a producció màxima 800 kg/h i el 92% de la recepta és PS, el consum és de 736 kg/h de PS, així doncs són 1168,25 l/h. Una sitja té capacitat per subministrar material durant 128,4 hores sense parar treballant amb 100% de PS verge.

La sitja consta de 9 parts principals:

1. Clapeta de sortida amb vàlvula de distribució d'emergència.
2. Sitja d'acer inoxidable.
3. Capsa elèctrica.
4. Il·luminació perimetral de la sitja.
5. Porta d'accés al con de la sitja.
6. Sonda de nivell de màxims i mínims.
7. Mesurador en continu del nivell d'ompliment.
8. Barana de seguretat per accés a la sitja.
9. Fixació de la sitja al terra.

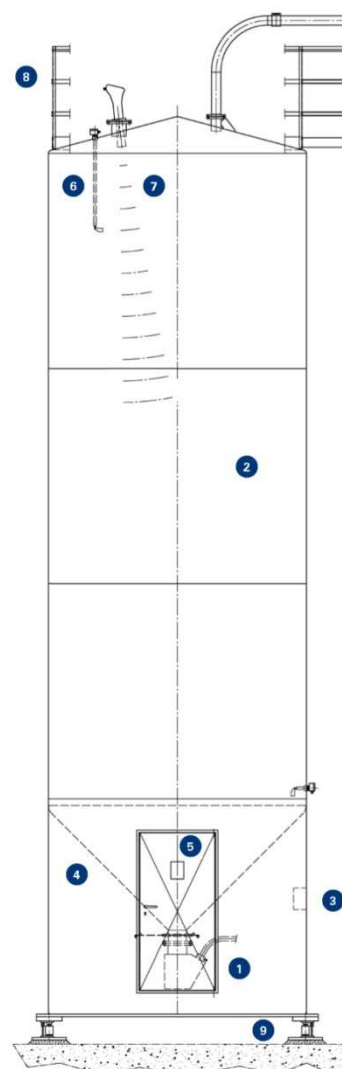


Fig. 2.2.1.1 Sitja PS

Les sitges les trobem a les posicions 1, 2 i 8 segons el *plànol 3.2 Diagrama de flux*.

2.2.2 *Big Bags* materials minoritaris

Els materials minoritaris són emmagatzemats a dipòsits de menor capacitat, al diagrama de flux els trobarem a les posicions de la 3 a la 7. Normalment es pot optar per dues solucions, comprar el material al subministrador en octavins, que tenen un volum que pot oscil·lar entre els 500 i 1000 litres i que són capces de forma octogonal de cartró amb base tipus palet de fusta per poder moure'ls fàcilment. L'altre solució són els *big-bags* que són sacs de ràfia amb capacitat entre els 500 i 2.000 litres. Les diferències bàsiques són la capacitat màxima i la fluïdesa del material per ser transportat. Mentre que pels octavins és necessària una llança de succió i el transport és per aspiració, als *big-bags* la descàrrega es fa per gravetat i podem tenir un control gravimètric molt més precís a l'hora de dosificar el material, el transport pot fer-se per buit o per un cargol sens fi, en funció si el material és grans o pols.

També hi ha una diferència molt important i és que mentre el canvi de l'octaví comporta l'aturada de la instal·lació, el *big-bag* permet fer el canvi sense aturar-la, ja que disposa d'una tremuja suficientment gran per fer de pulmó mentre es fa el canvi.

Els suports o estructures dels *big-bags* estan compostos de les següents parts principals d'acord amb la Fig. 2.2.2.1:

1. Creueta de suport.
2. Guia grua.
3. Estructura superior.
4. Dispositiu activació flux de material.
5. Connexió estanca.
6. Bàscula.

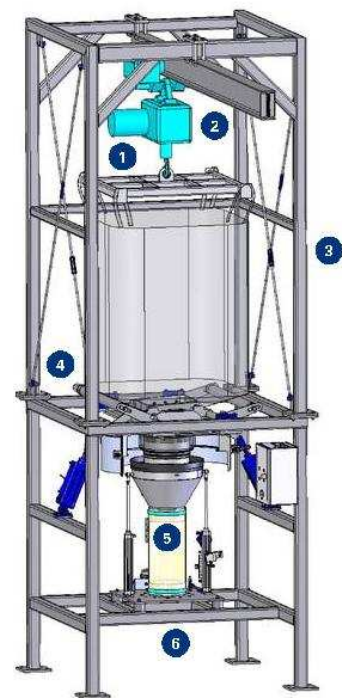


Fig.2.2.2.1 *Big Bags* materials minoritaris

Tenint present que pel procés d'extrusió de XPS és molt important garantir la precisió de la pesada i sobretot garantir el flux de material en continu, es dissenya la

planta amb el sistema de descàrrega per *big-bags* per a cada un dels materials minoritaris.

Així doncs d'acord amb la taula següent obtenim les autonomies de cada material en funció del seu consum i densitat aparent per *big-bags* de 2.000 litres de volum:

Taula 2.2.2.1 Autonomia dels Big Bags dels materials minoritaris

Material	% recepta	Densitat aparent (g/l)	Consum (kg/h)	Consum (l/h)	Autonomia (hores)
Retardador de flama	4	1,16	32	27,58	72,51
Colorant Masterbatch	0,5	0,5	4	8	250
Agent enucleant CF40S	2	0,55	16	29,09	68,75
Agent enucleant (Talc)	1	0,56	8	14,28	140,05
Antioxidant	0,5	0,56	4	7,14	280,11

2.2.3 Dipòsit CO₂

Els recipients criogènics estan dissenyats per l'emmagatzematge i transport de gasos líquids a temperatures sota zero.

Un recipient criogènic és essencialment un tanc cilíndric de paret doble. L'espai anular entre la cara interna i externa del recipient és omplert amb material aïllant i sotmès a alt buit per aconseguir mínimes pèrdues per evaporació del CO₂.

Els dipòsits tenen una capacitat d'emmagatzematge a temperatures fins a (-196 °C), amb rangs des de 1.000 litres fins a 20.000 litres, amb combinació de baixa i alta pressió. Els convertidors de fred són usats per permetre el subministrament de la xarxa després de la gasificació en intercanviadors de calor atmosfèrics.

Els recipients criogènics d'emmagatzematge subministren líquids a baixa temperatura a xarxes o tancs de menys capacitat.

Les característiques principals dels tancs són:

- Mínimes pèrdues per evaporació a causa de l'alt grau de buit i omplert de l'espai amb pols aïllant expandit.
- Instal·lació simple, costos baixos i fàcil manteniment. Construcció robusta, recipient interior d'acer inoxidable i exterior d'acer al carboni.
- Equipat amb indicador de nivell de líquid, vàlvules de seguretat, manòmetre, sensor de buit, vàlvula de sobrepressió i altres accessoris.
- Instruments ubicats adequadament per fàcil accés i operació.
- Adequats per a transferir ja sigui gas líquid o vapors gasosos a la pressió prefixada a línies de distribució.
- El recipient està pintat en epòxid blanc en la seva totalitat.

El disseny del dipòsit de CO₂ s'ha fet partint del càlcul següent:

El consum del procés de CO₂ és de 28 kg/h a 350 bar de pressió màxima. La densitat del CO₂ líquid és 1.030 kg/m³

Dipòsit de 12 m³ = 12.000 l = 12.360 kg; Autonomia = 441 h = 18,39 dies

1. Gasificadors ambientals.
2. Dipòsit criogènic.
3. Equip de regulació i control de pressió.
4. Equip de telemetria i presa telefònica.
5. Presa elèctrica per a bomba d'ompliment.
6. Connexió d'ompliment del líquid.

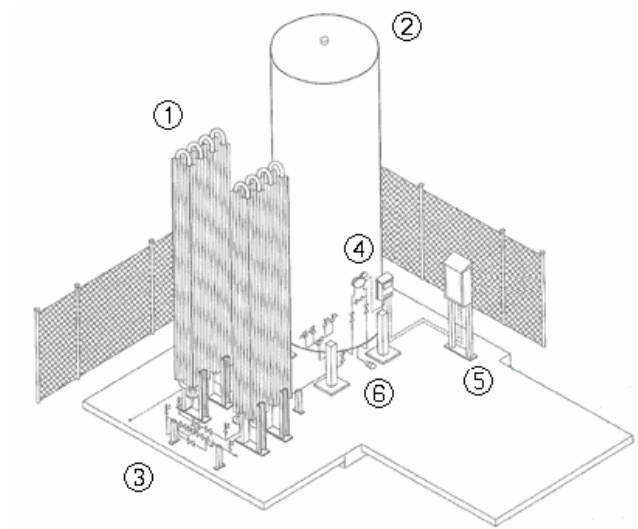


Fig. 2.2.3.1 Dipòsit CO₂

2.2.4 Dipòsit etanol

El disseny del dipòsit d'etanol s'ha fet partint del càlcul següent:

El consum del procés d'etanol és de 20 kg/h a 350 bar de pressió màxima.

La densitat del etanol líquid és 789 kg/m³

Dipòsit de 12 m³ = 12.000 l = 9.468 kg; Autonomia = 473 h = 19,72 dies

2.2.5 Dipòsit R152a

El disseny del dipòsit de R152a s'ha fet partint del càlcul següent:

El consum del procés de R152a és de 70 kg/h a 350 bar de pressió màxima.

La densitat del R152a líquid és 900 kg/m³

Dipòsit de 36 m³ = 36.000 l = 32.400 kg; Autonomia = 462 h = 19,28 dies

2.2.6 Sistema de dosificació gravimètric

El sistema de dosificació gravimètric està compost de 8 dosificadors que funcionen per pèrdua de pes en continu i mescla de flux lliure podent dosificar materials granulats, reciclats, en pols, líquids i fibres.

El sistema pot tenir de 1 fins a 8 dosificadors amb cargol de precisió per línia.

El sistema de dosificació està dissenyat per a un rendiment mínim de fins a 0,25 kg/h i un rendiment màxim de fins a 7.500 kg/h. Aquests rendiments s'aconsegueixen només en aplicacions d'extrusió en continu. La dosificació dels components es fa de forma contínua.

El flux de materials per a cada component està en constant control i autoregulació.



Fig. 2.2.6.1 Sistema de dosificació gravimètric

Informació tècnica

- Màxim fins a 8 dosificadors /estacions d'alimentació per unitat de mescla.
- Rendiment mínim 0,25 kg/h.
- Màxim rendiment de 7.500 kg/h.
- Temperatura màxima del material de 100 °C.
- Pes amb un dosificador/estació d'alimentació de 50 kg.
- El pes d'un dosificador modular i estació d'alimentació 15-40 kg.
- Volum d'un alimentador modular i administració de contenidors 20-90 litres.
- Tensió de 230 V \pm 10%, AC, N, PE, 50/60 Hz
- Precisió de dosificació acumulativa fins a un \pm 0,1%.
- Motors de velocitat variable DC
- Construcció estanc a la pols estàndard.
- Cèl·lules de pesatge per vibració de cable amb una resolució de 1:1.000.000 per dosificador/estació d'alimentació.

El sistema està compost de:

- Tres unitats de transport per succió consistent en un sistema de transport pneumàtic de gransa pels components 1 a 3 des de les sitges fins a les

unitats de dosificació. La distància màxima fins a les sitges és de 8 metres en vertical i 40 metres en horitzontal.

- Cinc unitats de transport per succió consistent en un sistema de transport neumàtic de gransa pels components 4 – 8 des dels *big bags* fins a les unitats de dosificació.
- Tres unitats de dosificació gravimètric principals per a gransa amb un % de rendiment respecte a la capacitat nominal de 800 kg/h.

Unitat 1: Gransa de poliestirè	10...100%
Unitat 2: Gransa de poliestirè	10...100%
Unitat 3: Gransa de poliestirè reciclat	5...50%

- Cinc unitats de dosificació gravimètric secundaris per a gransa amb un % de rendiment respecte a la capacitat nominal de 800 kg/h.

Unitat 4: Retardant de flama	1...10%
Unitat 5: E nucleant <i>Hydrocerol</i> CF40S	0,1...5%
Unitat 6: E nucleant <i>Hydrocerol</i> Talc	0,1...5%
Unitat 7: Colorant - <i>masterbatch</i>	0,1...5%
Unitat 8: Antioxidant	0,1...5%

- Una unitat de mesclat i pesatge per lots amb descàrrega gravimètrica.
- Una plataforma elevada transitable amb escales on està ubicat tot el sistema de dosificació.

2.2.7 Extrusora de doble cargol co-rotativa DCC 75x30D

La extrusora de doble cargol co-rotativa (DCC) té un disseny modular. En el disseny dels elements del cargol i barrils de les extrusores DCC s'apliquen un concepte modular. Això dona com a resultat una quasi il·limitada gamma de variants i opcions a triar per a una configuració determinada de procés.

La gamma d'elements dels cargols consta de:

- Elements de transport de diferents longituds i amplades, filets, estreta superposició amb perfil auto-segellant, o amb perfil de cantons filetejats i un major volum de cargol lliure.
- Elements de barreja de diverses longituds.
- Elements d'amassament en diverses longituds i amb discos d'amassaments amb diferents angles compensats.
- Elements de retorn (contra direcció).

La secció de processament de la extrusora DCC és pot configurar per a assolir processos individuals de formació d'escuma. Hi han barrils amb longituds en 4D i 6D.

- En disseny obert o tancat.
- Barrils d'alimentació lateral en 4D i barrils combinats amb 6D.

Tots els barrils per a processos de formació d'escuma són impermeables al gas i poden ser equipats amb anells espaiadors per a la injecció de l'agent escumant.

Dades tècniques

Diàmetre de cargol:	81 mm
Relació L/D:	30:1 (relatiu al diàmetre nominal)
Velocitat de cargol:	273 min ⁻¹
Motor DC:	190 kW
Capacitat:	800 kg/h
Alçada:	1.100 mm
Longitud:	5.600 mm
Pes:	11.500 kg



Fig. 2.2.7.1 Extrusora de doble cargol co-rotativa DCC 75 x 30D

Configuració dels mòduls de la camisa de la extrusora

- Un mòdul de camisa alimentació 4D amb tremuja d'alimentació.
- Dos mòduls de camisa tancada 6D.
- Un disc de mesurament 1D amb dues entrades per les vàlvules d'injecció i una entrada per el sistema de control de pressió.
- Un mòdul de camisa tancada 6D.
- Un disc de mesurament 1D amb dues entrades per les vàlvules d'injecció i una entrada per el sistema de control de pressió.
- Un mòdul de camisa tancada 6D.
- Una brida d'adaptació.
- Un tub de connexió amb resistències elèctriques per a la connexió amb la extrusora de cargol simple.

La extrusora porta les connexions i circuits per poder atemperar els mòduls de la camisa de la extrusora de les zones 1 a 4.

Adicionalment la camisa i els cargols de la extrusora tenen un tractament especial de protecció contra la corrosió. Als primers 16D el tractament sobre els mòduls de la camisa i els elements dels cargols és acer del tipus 1.4112, als restants 14D el tractament sobre els mòduls de la camisa i els elements dels cargols és acer del tipus 1.4542 i Stellite 12.

2.2.8 Extrusora de cargol simple CS 250x30D

La extrusora de cargol simple (CS) és una extrusora de refredament i que dona estabilitat a la mescla procedent de la extrusora DCC. Per garantir la qualitat de fusió, és necessari un control absolutament fiable de la temperatura. Això exigeix un refredament eficient de la massa fosa a la extrusora. Amb els barrils modulars i les camises "humides" aconseguim un sistema òptim que permet altes taxes d'eliminació de calor i la màxima rendibilitat.

Capacitats de refredament de fins a $110 \text{ kW/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{K}$ s'aconsegueixen mitjançant l'ús de:

- Aigua a pressió
- Camises "humides"
- Un perfil de cargol de disseny especial

La extrusora equipada amb la junta de fusió activa, estableix un estàndard de fiabilitat per al segellat de la secció de processament amb el final de la caixa de canvis. Amb aquesta junta de fusió activa aconseguim garantir el correcte funcionament per a processos sensibles, com la formació d'escuma utilitzant agents escumejants líquids o gasosos, de vegades en altes concentracions, a més de sistemes d'alta pressió, ideal per les condicions de funcionament constants.

La junta de fusió activa consisteix essencialment en un mòdul addicional de la camisa amb control de temperatura per oli i una secció addicional del cargol. Una petita quantitat de gransa s'introdueix al mòdul de la camisa amb una unitat de dosificació amb el tub d'alimentació refredat. L'element del cargol proporciona a la fusió i a la acumulació de pressió una constant renovació del bany de fusió i manté la diferència de pressions necessària entre la junta activa i la unitat de processament.

Dades tècniques

Diàmetre de cargol:	250 mm
Relació L/D:	30:1 (inclou la obertura de dosificació)
Velocitat de cargol:	$11,5 \text{ min}^{-1}$

Motor DC:	175 kW
Capacitat:	800 kg/h
Alçada:	1.250 mm
Longitud:	11.500 mm
Pes:	29.000 kg



Fig. 2.2.8.1 Extrusora de cargol simple CS 250x30D

Configuració dels mòduls de la camisa de la extrusora

- Un mòdul de camisa amb zona d'alimentació amb junta de fusió activa dissenyat per refredament i escalfament amb fluids mitjançant atemperadors.
- Un anell d'alimentació de 0,7D.
- Tres mòduls de camisa de refredament de 9,8D dissenyats per refredament i escalfament amb fluids mitjançant atemperadors.
- Una brida d'adaptació per a la instal·lació del mesclador estàtic.

2.2.9 Unitats de dosificació dels agents escumejants

Per a la producció d'escumes extruïdes és determinant que la injecció de l'agent escumejant sigui uniforme i adaptada a la velocitat de producció per a la qualitat del producte final. S'utilitzen sistemes de mesurament de control automàtic com a unitats completes llistes per a l'operació, dissenyats especialment per a la mesura d'agents escumejants.

Aquests sistemes de mesurament consisteixen principalment en un control de precisió sobre la bomba dosificadora (la unitat d'ajustament), un mesurador de flux amb un senyal continu (la unitat de mesura) i el micro-controlador FIS especialment dissenyat per a la mesura de fluids, que està connectat al control de la extrusora a través del senyal guia. Això permet una operació molt segura en continu, el control recíproc de la bomba de dosificació i el cabalímetre i els valors de mesura no només es comparen, també es verifiquen en la plausibilitat. D'altra banda, les fluctuacions de les variables de procés com la pressió i la temperatura són compensats per un control de bucle tancat.



Fig. 2.2.9.1 Unitats de dosificació dels agents escumejants

Dades tècniques de la unitat de dosificació de agent escumejant R152a

Agent escumejant:	H-FC del tipus R152a
Nombre de capçals de diafragma:	2
Caudal:	màx. 100 kg/h
Contrapressió:	màx. 350 bar

A més, consta dels següents elements:

- Bancada d'acer
- Moviment ajustable manualment de la bomba de diafragma
- Control de caudal amb senyal de transductor (*micro-motion*)
- Regulació de caudal
- Vàlvula d'injecció

Dades tècniques de la unitat de dosificació de agent escumejant CO₂

Agent escumejant:	CO ₂
Nombre de capçals de diafragma:	2
Caudal:	màx. 50 kg/h
Contrapressió:	màx. 350 bar

A més, consta dels següents elements:

- Bancada d'acer
- Moviment ajustable manualment de la bomba de diafragma
- Control de caudal amb senyal de transductor (*micro-motion*)
- Regulació de caudal
- Intercanviador de calor
- Unitat de refredament

Dades tècniques de la unitat de dosificació de agent escumejant etanol

Agent escumejant:	etanol (alcohol)
Nombre de capçals de diafragma:	2
Caudal:	màx. 50 kg/h
Contrapressió:	màx. 350 bar

A més, consta dels següents elements:

- Bancada d'acer
- Moviment ajustable manualment de la bomba de diafragma
- Control de caudal amb senyal de transductor (*micro-motion*)
- Regulació de caudal

2.2.10 Unitats d'atemperació per líquids (escalfament / refredament)

Les unitats d'atemperació per líquids o atemperadors són equips composts bàsicament per un dipòsit, bomba, resistències i bescanviador de calor, on la bomba fa circular un fluid (normalment aigua u oli, en funció de la temperatura del procés) entre el atemperador i el consumidor, les resistències escalfen el fluid i el bescanviador tempera o refreda el fluid. L'intercanvi sempre es fa entre un circuit tancat (consumidor) i un circuit d'aigua de refredament.

La funció dels atemperadors és l'escalfament del consumidor connectat fins a la temperatura de producció. Una vegada assolida la temperatura de producció han de mantenir el consumidor a la temperatura de producció (independentment de les condicions de producció, com per exemple, canvi del temps de cicle, interrupcions de producció, etc.).

D'això resulta la optimització del temps de producció i l'assegurament d'una alta qualitat homogènia del producte.

Els atemperadors necessaris al procés venent definits per la seva aplicació:



Fig. 2.2.10.1 Unitats d'atemperació

- Per a la atemperació de la **camisa de la extrusora CS250** s'utilitzen 3 atemperadors d'aigua a pressió fins a 180 °C (model P180XXL).
- Per a la atemperació del **cargol de la extrusora CS250** s'utilitza 1 atemperador d'oli fins a 300 °C (model 300LC).
- Per a la atemperació del **mòdul d'alimentació de la camisa de la extrusora CS250** s'utilitza 1 atemperador d'oli fins a 300 °C (model 300LC).
- Per a la atemperació del **mesclador estàtic** s'utilitza 1 atemperador d'oli fins a 300 °C (model 300LC).
- Per a la atemperació del **capçal pla d'extrusió** s'utilitzen 3 atemperadors d'oli fins a 250 °C (model 300S).
- Per a la atemperació dels **plats del calibrador** s'utilitzen 2 atemperadors d'aigua a pressió fins a 150 °C (model P160M).

Taula 2.2.10.1 Dades tècniques dels atemperadors

Nº d'unitats i model		3 x 300LC	3 x 300S	2 x P160M	3 x P180XXL
Dades tècniques	Unitat	Valor	Valor	Valor	Valor
Temperatura de sortida					
màx.	°C	300	300	160	180
Fluid tèrmic					
Oli/Aigua		Oli	Oli	Aigua	Aigua
Volum d'omplerta	l	15	6	2.8/3.8	42
Volum d'expansió	l	20	7	1	5
Potència de calefacció a 400 V					
Estàndard	kW	20	6	10	80
Estàndard	kW	40		20	140
Potència de refredament					
màx.	kW	80	70	82	150
A la temperatura de sortida	°C	280	280	150	80
Capacitat de la bomba					
Caudal màx.	l/min	100	45	60	460
Pressió màx.	bar	4.5	7	6	8.5
Potència consumida	kW	1.5	1	1	5.5
Regulació					
Principi de medició		Pt100	Pt100	Pt100	Pt100
Comunicació					
Interfase		Profibus	Profibus	Profibus	Profibus

Nº d'unitats i model		3 x 300LC	3 x 300S	2 x P160M	3 x P180XXL
Dades tècniques	Unitat	Valor	Valor	Valor	Valor
Tensió de connexió					
Estàndard	V/Hz	400/50 3PE	400/50 3PE	400/50 3PE	400/50 3PE
Connexions					
Sortida/retorn		G3/4" IG	G1/2"	G3/4"	G2" IG
Red d'aigua de refredament		G3/4"	G1/2"	G3/4"	G1 1/2"
Dimensions					
Amplada	mm	436	316	324	600
Alçada	mm	1357	756	761	1450
Profunditat	mm	1442	897	896	1750
Pes					
(Sense omplir el dipòsit)	kg	246	87	85	312
Temperatura ambient					
màx.	°C	40	40	40	40
Nivell de pressió acústica continua					
màx.	db (A)	70	70	70	70

Requeriments de la qualitat de l'aigua de refredament

Temperatura:	< 15 °C
Índex de pH:	7.5 – 8.5
Conductivitat:	< 150 mS/m
Duresa:	< 15 °dH
Duresa Carbònica:	< 8 - 15 mg/l
Sediments:	< 50 mg/l
Clorít Cl:	< 100 mg/l
Sulfats SO ₄ :	< 150 mg/l
Amoni NH ₄ :	< 1 mg/l
Ferro Fe:	< 0,2 mg/l
Manganès:	< 0,1 mg/l

2.2.11 Equipament elèctric amb control PLC

L'equipament elèctric i control del procés estan integrats conjuntament per poder tenir cura de totes les màquines que intervenen en el procés des d'un mateix sistema de control, per tant amb una sola persona es pot controlar la totalitat del procés des del control central tenint accés a la programació individual dels diferents elements i el seu control global.

L'equipament elèctric amb el control bàsicament es compon dels següents elements:

- Armari elèctric amb subministrament elèctric general (IP 54) i climatitzat
- Kit de medició amb instruments de control a l'armari elèctric
- Control d'operacions per al calibrador i la unitat de tracció
- Control d'operacions del procés
- 5 mesuradors de pressió
- Control PLC Siemens "S7" integrat amb l'armari elèctric

El software creat bàsicament consisteix en:

- Comunicació individual amb els motors
- Limitació amb l'ajustament dels valors d'origen per seleccionar els valors mínims i màxims
- Indicació de fins a 100 errades de les màquines en el text descodificat
- Visualització del procés amb PC, per observar la evolució del procés, registre dels paràmetres del procés, per a la gestió de les formulacions i suport al control de la línia

Condicions de operació i execucions tècniques

- | | |
|----------------------------|--|
| - Connexions elèctriques: | connexions TN-S/TN-C-Sx 400 V,
+ 5% - 10%, 50 Hz, $\pm 2\%$ |
| - Control de voltatge: | 230 V, 50 Hz resp. 24 V CC |
| - Temperatures ambientals: | Motors + 5 °C fins a + 40 °C
Interruptors + 5 °C fins a + 50 °C |
| - Condicions d'humitat: | Valor màxim 85% Promig anual 75% |

- Altitud del emplaçament: Màxim 1.000 metres SNM
- Regulacions: VGB 4, EN 60204 Part 1

2.2.12 Mesclador Estàtic

Els productes extruïts d'alta qualitat impliquen tenir un perfil de temperatura molt homogènia. Un producte d'alta qualitat també es caracteritza per una distribució homogènia d'additius, retardants de flama, agents escumejants, estabilitzadors UV i colorants. Aquest objectiu pot ser assolit mitjançant l'aplicació d'un mesclador estàtic amb barreja d'alt rendiment. Com a resultat també és significatiu l'estalvi que pot comportar de fins al 20%, per exemple, a causa de la menor quantitat de colorants i altres additius necessaris gràcies a la bona mescla dels mateixos.

El mesclador estàtic també assegura un millor i més regular flux en el capçal pla d'extrusió, aconseguint millors toleràncies del producte final.

El mesclador estàtic està connectat amb la brida d'adaptació de la extrusora SC250 per una banda i per l'altra amb el capçal pla d'extrusió, té integrat el circuit per a la connexió d'atemperació per oli.



Fig. 2.2.12.1 Mesclador Estàtic

Dades tècniques

- Diàmetre: 200 mm.
- Longitud: 4D secció de mescla + 2D secció de relaxació
- Temperatura de processament: 120 °C

2.2.13 Capçal pla d'extrusió

El capçal pla d'extrusió està dissenyat per a la producció de panells de XPS de 600 mm d'amplada.

Bàsicament consisteix en el cos del capçal amb aïllament tèrmic, una bancada amb els cargols de regulació i els llavis del capçal.

El cos del capçal consisteix en dues bases i dues peces de reducció que garanteixen la distribució homogènia de la mescla en el canal de flux.

Els llavis superior e inferior estan dissenyats per tenir un ajustament manual.

Totes les parts que tenen contacte amb la mescla de material tenen un recobriment nitrurat.

Els llavis del capçal tenen un recobriment de Tefló.



Fig. 2.2.13.1 Capçal pla d'extrusió

Dades tècniques

- | | |
|--|-------------------------------------|
| - Obertura del capçal: | 0...3 mm x 300 mm |
| - Nombre de zones de calefacció/refredament: | 3 (amb oli) |
| - Pressió màxima admissible al capçal: | 150 bar |
| - Amplada operativa: | 700 mm aprox. (panell sense tallar) |

El capçal té integrats els circuits d'atemperació dividits en 3 zones, la atemperació es fa amb oli.

2.2.14 Calibrador

El calibrador està dissenyat per a la producció de panells de XPS de 600 mm d'amplada.

El calibrador bàsicament consisteix en una bancada mòbil que porta dos plats lliscants equipats amb circuits de refredament.

Els plats són ajustables en alçada amb 4 unitats motoritzades AC i elevació per engranatges. Els plats poden moure's paral·lelament o cònicament. El gruix desitjat dels panells es pot ajustar amb sensors i amb el control digital de l'obertura dels plats lliscants. L'obertura màxima és de 300 mm. Els sistema de refredament dels plats lliscants es divideixen en dues parts. La primera part es pot escalfar o refredar per aigua.



Fig. 2.2.14.1 Calibrador

El calibrador disposa de un panel de control amb tots els instruments de mesura i control.

Tot el calibrador es pot moure longitudinalment conjuntament amb la unitat de cilindres d'arrossegament.

Dades tècniques

- | | |
|------------------------|---------|
| - Amplada operativa: | 700 mm |
| - Amplada dels plats: | 1000 mm |
| - Longitud dels plats: | 1050 mm |

2.2.15 Unitat de cilindres d'arrossegament

La unitat de cilindres d'arrossegament està dissenyada per a la producció de panells de XPS de 600 mm d'amplada.

La unitat està composta de una bancada, el tren de cilindres superior e inferior i l'equipament elèctric. Els cilindres estan fabricats amb materials resistents a altes temperatures i amb una capa de goma antiestàtica.

Els instruments de mesura i control estan muntats en el panell de control del calibrador. La unitat de cilindres d'arrossegament es pot moure longitudinalment, movent-se conjuntament amb el calibrador.

Dades tècniques

- Amplada operativa:	700 mm
- Amplada dels cilindres:	900 mm
- Diàmetre dels cilindres:	150 mm recobert de goma
- Nombre de cilindres:	2 x 15
- Força d'arrossegament:	12.000 N
- Velocitat d'arrossegament:	0,6 ... 30 m/min
- Aire comprimit requerit:	6 bar

2.2.16 Tren de cilindres de refredament

El tren de cilindres de refredament està dissenyat per a la producció de panells de XPS de 600 mm d'amplada.

El tren de cilindres de refredament consisteix en 10 segments de cilindres. El primer segment està equipat amb guies laterals que s'ajusten manualment. Durant el transport al llarg del tren de cilindres de refredament, els panells de XPS es refreden per aire ambient.

Dades tècniques

- Amplada operativa:	1.000 mm
- Amplada dels cilindres:	900 mm
- Diàmetre dels cilindres:	150 mm
- Nombre de segments:	10
- Longitud de refredament:	55 m aprox.

2.2.17 Unitat d'arrossegament

La unitat d'arrossegament es compon principalment de dos cilindres recoberts de goma a la part superior i dos cilindres a la part inferior també recoberts amb goma. L'estació està equipada amb guies laterals ajustables manualment amb dues rodets.

Dades tècniques

- Amplada operativa:	700 mm
- Amplada dels cilindres:	900 mm
- Diàmetre dels cilindres:	150 mm recobert de goma
- Nombre de cilindres:	2 x 2
- Força d'arrossegament:	1.000 N
- Velocitat d'arrossegament:	0,6 ... 30 m/min
- Aire comprimit requerit:	6 bar

2.2.18 Unitat de pre-fresat longitudinal

La unitat de pre-fresat per fer la preforma longitudinal del panell de XPS consisteix en dues unitats de mòlta ajustables manualment. Per extraure la pols de mòlta la fresadora està equipada amb dues campanes de succió amb pern de connexió.

La unitat està integrada dins d'una cabina d'insonorització.



Fig. 2.2.18.1 Unitat de pre-fresat longitudinal

Dades tècniques

- Amplada operativa: Regulable, màx. 700 mm
- Potència instal·lada: 6 kW
- Velocitat de mòlta: 0,6 ... 30 m/min

2.2.19 Unitat de tall transversal

La unitat de tall transversal consisteix principalment en un motor de conducció i una fulla de tall. El moviment transversal de la unitat de tall està sincronitzat amb la velocitat de producció.

A més la unitat està equipada amb dos transportadors amb cilindres motoritzats.

La unitat està integrada dins d'una cabina d'insonorització.

Dades tècniques

- Amplada operativa: Regulable, màx. 700 mm
- Potència instal·lada: 6 kW
- Talls per minut: Màxim 20 (per a longituds i amplades de panell de 1.250 i 600 mm respectivament).
- Longitud del transportador: 5.000 mm cadascun.

2.2.20 Unitat d'impressió

La unitat d'impressió és un equip automàtic per a la impressió de tot tipus de dates, lots, codis, mitjançant transferència de tinta per transferència tèrmica.

La transferència es fa a través d'un rodets o corró impregnat en tinta, que en pressionar aquest amb el grup d'impressió calenta, transfereix a la superfície a imprimir la impressió desitjada. El sistema es pot regular per a la superfície requerida, un cop acabada la capa de tinta es substitueix el rotlló d'una manera fàcil i senzilla.

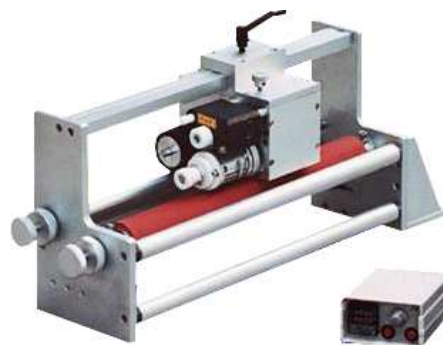


Fig. 2.2.20.1 Unitat d'impressió

Dades tècniques

- | | |
|----------------------|--|
| - Amplada operativa: | Regulable, màx. 700 mm |
| - Alçada operativa: | Regulable manualment entre 30 i 150 mm respecte al nivell dels rodets. |

2.2.21 Sistema Paternòster

El sistema *Paternòster* és un acumulador que permet guanyar distància de refredament en sentit vertical. Aquest equipament és opcional.

El sistema està compost de dos grups d'acumulació on cada grup té 60 safates de treball o compartiments on el gruix del panell de XPS pot anar dels 20 als 80 mm de gruix i 30 safates de treball o compartiments per a panells amb gruixos entre els 100 i 200 mm. Cada compartiment té capacitat per dos panells d'entre 1.000 i 1.400 mm d'amplada o un de més de 1.400 mm.

Entre els grups d'acumulació hi ha una banda motoritzada que fa la transferència d'una banda a l'altre.

El sistema *Paternòster* té un transportador d'entrada i un altre de sortida motoritzats amb sistema de parada de panell neumàtic.

La velocitat de gir del sistema *Paternoster* és variable i es pot ajustar o sincronitzar amb la velocitat de producció.

Dades tècniques

- Amplada operativa: Màx. 3.000 mm
- Alçada del sistema: 7 m
- Nombre de safates: 2 x 60 + 2 x 30
- Amplada operativa transportadors: 1.500 mm
- Longitud transportadors: 4,2 m

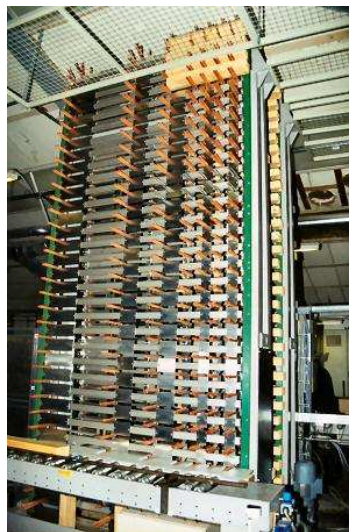


Fig. 2.2.21.1 Sistema Paternòster

2.2.22 Unitat de fresat longitudinal

La unitat de fresat longitudinal fa l'ajustament final dels costats longitudinals dels panells de XPS donant forma si cal de cunya o ajustant-se a la geometria que

requereixi cada lot de producció. Consisteix principalment en dues unitats de fresat ajustables manualment. Cada unitat de fresat es pot ajustar vertical i horitzontalment.

Per extraure la pols de mòlta la fresadora està equipada amb dues campanes de succió amb pernns de connexió.

A més la unitat està equipada amb dos transportadors amb cilindres motoritzats

.

La unitat està integrada dins d'una cabina d'insonorització.

Dades tècniques

- | | |
|-------------------------------|------------------------------|
| - Amplada operativa: | Ajustable entre 500 i 700 mm |
| - Potència instal·lada: | 15 kW |
| - Longitud del transportador: | 5.000 mm cadascun. |
| - Velocitat màxima: | 45 m/min |



Fig.2.2.22.1 Unitat de fresat longitudinal

2.2.23 Unitat de fresat transversal

La unitat de fresat transversal fa l'ajustament final dels costats transversals dels panells de XPS donant forma si cal de cunya o ajustant-se a la geometria que requereixi cada lot de producció. Consisteix principalment en dues unitats de fresat ajustables manualment. Cada unitat de fresat es pot ajustar vertical i horitzontalment.

Per extraure la pols de mòlta la fresadora està equipada amb dues campanes de succió amb pern de connexió.

A més la unitat està equipada amb un transportador a l'entrada amb cilindres motoritzats amb sistema de empenyiment als panells.

La unitat està integrada dins d'una cabina d'insonorització.

Dades tècniques

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| - Longitud operativa: | Ajustable entre 880 i 3.000 mm |
| - Amplada operativa: | Ajustable entre 500 i 700 mm |
| - Ajustament vertical fresadora: | 200 mm |
| - Ajustament horitzontal fresadora: | 100 mm |
| - Potència instal·lada: | 15 kW |
| - Longitud del transportador: | 3.300 mm |
| - Velocitat màxima: | 45 m/min |

2.2.24 Unitat d'apilament

La unitat d'apilament consisteix en una plataforma que es desplaça horitzontalment segons van entrant panells per mantenir sempre el mateix nivell que la banda transportadora d'entrada de panells, la unitat té dos sensors per detectar l'entrada de panells, una vegada assolida la cota màxima de panells apilats es desplaça mitjançant una altra banda transportadora fins la unitat de embalatge.

A més la unitat està equipada amb un transportador a l'entrada i un altre a la sortida amb cilindres motoritzats amb sistema de empenyiment als panells.

Dades tècniques

- Longitud de panell: Entre 880 i 3.000 mm
- Amplada de panell: Entre 500 i 700 mm
- Alçada de apilament: Màxim 500 mm
- Amplada operativa del transportador: 1.000 mm
- Longitud transportador: 5.000 mm



Fig. 2.2.24.1 Unitat de apilament

2.2.25 Unitat d'embalatge amb film retràctil

La unitat d'embalatge amb film retràctil rep les piles de panells de XPS de la unitat de apilament. La unitat embolica i solda les piles de 6 panells de XPS amb film de polietilè. Els calefactors radiants estan situats al transportador de sortida on encongeixen el film de polietilè (PE) fins aconseguir un embalatge ajustat.

A més la unitat té un transportador d'entrada com a unitat de flotació, un dispositiu per embalar i soldar, un transportador calefaccionat de sortida i el sistema de control en pupitre.

Dades tècniques

- | | |
|-------------------------|------------------------------------|
| - Longitud de la pila: | Entre 1.200 i 3.200 mm |
| - Amplada de la pila: | Entre 600 i 650 mm |
| - Alçada de la pila: | Mínim 400 mm i màxim 550 mm |
| - Disseny d'embalatge: | 6 costats |
| - Material d'embalatge: | Film de PE verge, 60 ... 90 µm ±5% |

2.2.26 Equipament per l'extracció de pols

L'equipament per l'extracció de la pols i fragments petits (*chips*) de PS consisteix en:

- Conductes del sistema, des de les unitats de tall i fresat fins al molí.
- Ventiladors d'extracció
- Sistema de filtració, que consisteix en un sistema de separació en continu de la pols i els *chips*, té dues unitats de filtratge, sensors de nivell i dues unitats de descàrrega giratori pel bloqueig de l'aire.
- Dos ciclons separadors de pols amb dues vàlvules rotatives e indicadors de nivell.
- Sistema de transport per buit des del filtre i cicló fins a la sitja que inclou la bomba de buit i el filtre o separador de partícules.
- Sistema de transport per buit des de les campanes d'aspiració fins la sitja de PS reciclat que inclou la bomba de buit i el filtre o separador de partícules.

Dades tècniques

- | | |
|------------------------|------------------------|
| Capacitat d'extracció: | 30 m ³ /min |
| Potència instal·lada: | 30 kW |

2.2.27 Molí

El molí tritura les restes de material procedents de les arrancades de la línia o rebutjos de material.

Els segments de tall del molí tenen la inclinació de fulla en sentit contrari al tall, mantenint el material en el centre del rotor (tall en V).

El diàmetre constant del cercle de tall garanteix el caudal i la qualitat del granulat.

La tremuja és de fàcil obertura amb sistema hidràulic manual, tenint molt bona accessibilitat al molí pels treballs de neteja y de manteniment.

El temis és reversible i d'extracció sense eines.



Fig. 2.2.27.1 Molí

El molí porta una protecció contra el desgast per materials abrasius, és de construcció modular tenint integrada una protecció contra el soroll.

Dades tècniques

Diàmetre del rotor:	450 mm
Obertura de la tremuja:	925 x 620 mm
Obertura de la cambra de granulat:	900 x 540 mm
Amplada del tall:	900 mm
Nombre de fulles del rotor:	3 x 3
Nombre de fulles fixes:	2
Tipus de tall:	Tangencial
Revolucions del rotor:	420 rpm
Potència del motor:	37 kW
Perforació de la reixeta:	Estàndard 8 mm, rodó
Rendiment:	900 kg/h
Connexió elèctrica:	3 x 400 V + N, 50 Hz

2.2.28 Extrusora de reciclatge

La extrusora de reciclatge està formada d'un sistema de reducció de pols i humitat, un compactador de tall, una extrusora amb el cargol cromat i doble sortida d'evacuació de volàtils, un filtre en continu amb neteja automàtica, un tall en cap en calent, una unitat pel drenatge d'aigua de la gransa, un bescanviador de calor i un sistema de filtrat per cicló per omplir els *big bags*.

Dades tècniques

Capacitat productiva:	250 kg/h
Potència instal·lada:	135 kW
Tensió de servei:	3/N/PE 400 V 50 Hz
Amplada:	4.300 mm
Longitud:	9.000 mm
Alçada:	2.580 mm
Pes:	1.200 kg



Fig. 2.2.28.1 Extrusora de reciclatge

2.2.29 Deshumidificador

El deshumidificador està format per un equip generador d'aire sec o deshumidificador i dues tremuges de secat on es troba el material a processar.

El deshumidificador està dotat de dos tamisos moleculars estacionaris, especialment ben aïllats a les parts més crítiques. Gràcies al refredament del tamís molecular en circuit tancat amb aire sec, s'aconsegueix un punt de rosada baix i constant i el màxim nivell de secat.

Les tremuges de secat són d'acer inoxidable, estan completament aïllades i disposen d'una gran porta amb espiell per facilitar la neteja interior.

Dades tècniques generador aire sec

Caudal d'aire efectiu:	1.200 m ³ /h
Potència instal·lada:	41 kW
Pressió d'aire comprimit:	5 - 7 bar
Consum d'aire comprimit:	4,3 l/h màx.
Tensió de servei:	3/N/PE 400 V 50 Hz
Amplada:	1.600 mm
Profunditat:	1.393 mm
Alçada:	2.150 mm
Pes:	1.200 kg



Fig. 2.2.29.1 Deshumidificador

Taula 2.2.29.1 Dades tècniques tremuges de secat

	Tremuja de secat 1.200 l	Tremuja de secat 1.800 l
Temperatura màx. secat	140 °C	140 °C
Volum de la tremuja	1.200 l	1.800 l
Potència màx. a 140 °C	10,6 kW	21,1 kW
Consum energia a 80 °C	3,47 kW	5,21 kW
Tensió de servei	3/PE 400 V/50 Hz	3/PE 400 V/50 Hz
Amplada	1.250 mm	1.250 mm
Alçada	2.960 mm	3.410 mm
Profunditat	1.415 mm	1.415 mm
Diàmetre tremuja	1.017 mm	1.117 mm
Pes	370 kg	450 kg

2.3 Matèries primeres

Hi han dos grups de materials utilitzats al procés de fabricació del XPS, els materials sòlids que es dosifiquen per la tremuja principal de la extrusora primària i els agents escumejants, que es dosifiquen en una etapa més avançada de la extrusió primària.

Els materials sòlids conformaran la barreja o el compost per fer el panell de XPS, els agents escumejants són bàsicament gasos que s'injecten en el compost en estat líquid, i com el seu nom indica, s'utilitzen per fer el material escumós i d'aquesta manera obtenir un producte amb un alt contingut de gasos que es trobaran en forma de cels tancats i que produeixen l'efecte aïllant.

La fórmula bàsica¹ està formada per els materials sòlids següents:

- Poliestirè	92,0%
- Agent enucleant <i>Hydrocerol CF40S</i>	2,0%
- Agent enucleant <i>Hydrocerol</i> (Talc)	1,0%
- Retardant de flama - <i>masterbatch (HBCD)</i>	4,0%
- Colorant - <i>masterbatch</i>	0,5%
- Antioxidant	0,5%

Com a agents escumejants:

- CO ₂	3,50%
- Etanol	2,50%
- R152a	8,75%

¹ La fórmula bàsica és la recomanada pel fabricant de la maquinària d'extrusió, els diferents fabricants de XPS la modifiquen per tal d'optimitzar la qualitat i preu de la mateixa.

2.3.1 Materials sòlids

2.3.1.1 Poliestirè

Descripció

El poliestirè (PS) és un polímer termoplàstic que s'obté de la polimerització del estirè. Existeixen quatre tipus principals: el PS cristall, que és transparent, rígid i trencadís; el poliestirè d'alt impacte, resistent i opac, el poliestirè expandit, molt lleuger, i el extruït, similar al expandit però més dens e impermeable. Les aplicacions principals del PS xoc i el PS cristall són la fabricació d'envasos mitjançant extrusió - termoformat, i d'objectes diversos mitjançant moldeig per injecció. Les formes expandida i extruït s'utilitzen principalment com a aïllants tèrmics a la construcció.

L'ús general del grau de poliestirè utilitzat és com a cristall, polímer dur i trencadís; fluïdesa mitja amb excel·lent transparència. Està dissenyat per escuma i peces amb parets amb gruixos prims i mitjans. L'ample rang de moldeig permet una màxima facilitat en les condicions de procés.

Aquest grau de poliestirè no té estearat de zinc afegit.

Aplicacions

Està recomanat per a la fabricació de peces de escuma i peces d'embalatge fabricades per moldeig per injecció com a plàstics.

Capces i aplicacions típiques que poden incloure coberteria, material d'oficina i peces per injecció transparents.

Índex de flux (MFR) *ASTM² D 1238* a 200 °C i 5 kg: 7 g/10 min

² Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 101

Test de tensió *ASTM D 638*

Resistència a la tensió:	51 MPa
Resistència a la elongació:	2.2 %
Mòdul de resistència:	3.400 MPa

Test de flexibilitat *ASTM D 790*

Mòdul de flexió:	3.400 MPa
Resistència a la flexió:	96 MPa

Temperatura de deflexió tèrmica *ASTM D 648*

Mètode B, 455 KPa, reescalfat 104 °C

Temperatura de ablaniment de Vicat *ASTM D 1525*

Índex A, 1 kg/50 °C 108 °C

2.3.1.2 Agent enucleant *Hydrocerol CF40S*

General

El *Hydrocerol CF40S NUC 5525* és un agent enucleant.

S'utilitza per a reaccionar i emetre calor als gasos de descomposició, que es coneix com agent de bufat químic.

En gasificació directa de processos químics com agents de bufat poden ser utilitzats com agents de nucleació per obtenir estructures de cel·les molt primes i uniformes.

Descripció

El *Hydrocerol* és una substància química de bufat i agents de nucleació per a la formació de escuma de polímers termoplàstics. Ingredients actius: 40%

Forma física

Granulat blanc, agent endotèrmic de bufat químic masterbatch

Dades tècniques

Descomposició a partir de: 160 °C. Per evitar quals evol gas a la zona d'alimentació, la temperatura ha d'estar dins del marc de processament del plàstic, la més baixa possible (per exemple 160-180 °C).

Per a obtenir un rendiment òptim de gas, la temperatura de processament ha de ser 220 °C.

Aplicacions

La nucleació directa de cel·les en escumes gasejades. Especialment adequat per a totes les aplicacions de poliestirè.

Beneficis

Fàcil de dosificar. No és un producte de descomposició tòxica. Alt rendiment del gas.

Dosificació

0.3-1.0%: En gasificació directa (nucleació i a la regulació de la cel·la)

Comentaris

El material ha de guardar-se sec i fresc i no exposar-se a la llum solar directa.

Presentació

Sacs de 25 kg.

2.3.1.3 Agent enucleant *Hydrocerol (Talc)***General**

El *Hydrocerol NUC 5510* és un agent enucleant.

S'utilitza per a reaccionar i emetre calor als gasos de descomposició, que es coneix com agent de bufat químic.

En gasificació directa de processos químics com agents de bufat poden ser utilitzats com agents de nucleació per obtenir estructures de cel·les molt primes i uniformes.

Descripció

El *Hydrocerol* és un agent de nucleació física per a la formació de espuma de polímers termoplàstics. Ingredients actius: 50%

Forma física

Granulat blanc.

Dades tècniques

Per a obtenir un rendiment òptim de gas, s'aconsella una temperatura mínima de processament de 200 °C.

Aplicacions

La nucleació directa de cel·les en escumes de PS gasejades.

Beneficis

Bona compatibilitat amb el poliestirè. Bona distribució a la massa fosa.

Dosificació

1.0-3.0%: En gasificació directa (nucleació i a la regulació de la cel·la).

Comentaris

El material ha de guardar-se sec i fresc i no exposar-se a la llum solar directa.

Presentació

Sacs de 20 kg.

2.3.1.4 Retardant de flama - *Masterbatch (HBCD)*

Descripció

El *HBCD* = Hexabromociclododecà ($C_{12}H_{18}Br_6$) és un cíclic alifàtic retardant de flama bromat.

El CAS³ N° 25637-99-4 i el EINECS N° 247-148-4, utilitzats generalment, es refereixen a la classe genèrica de Hexabromociclododecans, el producte comercial generalment conté tres estereoisòmers alfa, beta i gamma aproximadament a 6, 8 i 80%.

El CAS N° 3194-55-6 i el EINECS N° 221-695-9 es refereixen al isòmer específic 1,2,5,6,9,10-Hexabromociclododecà.

Aplicacions

El *HBCD* és un additiu ignífug, utilitzat principalment en les escumes de poliestirè expandit i extruït (*EPS*, *XPS*), utilitzats en escumes aïllants tèrmics a la construcció (estalvi d'energia, confort, aïllament acústic) per tal de satisfer els alts requisits de seguretat contra el foc.

També és utilitzat en altres resines de estirè, aglutinants de làtex, HIPS (E & E), polièsters no saturats, clorur de polivinil (*PVC*, per exemple per recobriments de cable) i en els revestiments tèxtils.

Aproximadament 9.000 tones / any de *HBCD* s'utilitzen a Europa, al voltant del 15% del consum total de retardants de flama bromats.

Objectius

Els principals objectius d'utilitzar el retardant de flama és assolir els següents paràmetres sobre el producte acabat:

- Descomposició: > 130 °C
- Combustibilitat: baixa inflamabilitat (DIN 4102)

³ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 99

- Temperatura d'ignició: aprox. 370 °C

Avantatges

El *HBCD* ofereix un rendiment únic en escumes de poliestirè, perquè és efectiu en nivells baixos (al voltant del 0,7% en EPS, i un 2,5% a XPS), permetent així garantir la seguretat contra incendis per a l'aïllament tèrmic sense pèrdua de qualitat.

Avui en dia, el retardant de flama *HBCD* només està disponible per assolir aquest objectiu.

En revestiments tèxtils, el *HBCD* és generalment encapsulat en un polímer al 6-15%. Això permet la seguretat contra incendis que han d'aconseguir per a mobles entapissats, amb el potencial de salvar centenars de vides a l'any a Europa.

Dades tècniques del *HBCD CD-75PTM* (Hexabromociclododecà):

CAS No. 3194-55-6

Pes molecular: 641,7

Contingut de Brom: 74.7%

Viscositat/ Rang de fusió: 180-192 °C

Volatilitat TGA, Pèrdua de pes a T^a: 5% a 228 °C 10 % a 242 °C 50% a 263 °C

Densitat relativa: 2.1

Densitat aparent g/ml: 1.16 (S) 1.54 (C)

S: Denota soltesa

C: Denota compressió

Solubilitat (g/100 g solvent a 25 °C):

Aigua <0.1

Diclorometà 2

Toluè 5

Metanol 0.1

MEK⁴ 12

⁴ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 99

2.3.1.5 Colorant *masterbatch*

Aquests pigments són químicament inerts i tenen una excel·lent resistència a la calor i a la intempèrie, tenen resistència a la llum i l'opacitat. En la majoria d'aplicacions no tenen deformacions i no gotegen. Les propietats inherents d'aquests pigments permeten una àmplia gamma d'usos finals. Les aplicacions inclouen molts diferents tipus de polímers, recobriments industrials d'alta qualitat, revestiment de bobines, i recobriments en pols resistent a altes temperatures, recobriments de façanes, recobriments de silicat i estucs. A causa de la reacció d'estat sòlid i en cas necessari, una posterior procés de rentat, tots els pigments satisfan les altes exigències per l'alliberament de metalls pesants. Per tant, la majoria dels pigments de rútil i espinel poden ser utilitzats sense restriccions en aplicacions de contacte directe amb aliments com ara contenidors d'aliments, plats de plàstic i joguines.

Dades tècniques

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| - Residus en tamís (45 µm): | <0,1% |
| - Components solubles en aigua: | <0,3% |
| - Components volàtils: | <0,5% |
| - Estabilitat al calor: | >500 °C |
| - Resistència a la llum: | >7 (escala blau llana) |
| - Resistència a la intempèrie: | >4 (escala de grisos) |
| - Estabilitat a la migració: | excel·lent |

Els valors de cada lot es donen en un certificat d'anàlisi, i s'enviaran si és requereix així com les corbes de reflexió dels pigments.



22-5091 PK
Blue 28/77346

Fig. 2.3.1.5.1 Colorant masterbatch

- Pigment: 22-5091 PK
- Composició: Co-Al
- Estructura cristal·lina: Espinel
- N° CAS: 1345-16-0
- N° EINECS: 310-193-6
- Absorció d'oli₍₁₎ g/100g: 32
- Densitat₍₂₎ g/cm³: 4,00
- Tamany de partícula₍₃₎ µm: 1,40
- BET / m²/g: 9,40
- pH₍₄₎: 9,0 - 10,0

(1) DIN-ISO 787 Part 5

(2) DIN-ISO 787 Part 10

(3) Cilas HR 850/B Analitzador de mida de partícula

(4) DIN-ISO 787 Part 9

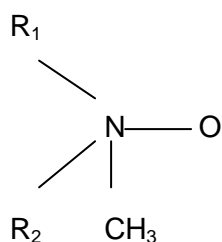
2.3.1.6 Antioxidant

La amina antioxidant *Genox EP* és un sòlid d'alt rendiment, s'utilitza com a estabilitzador en processos de fusió, basat en nitrogen.

Estructura química

Amines, bis (alquil oli de colza hidrogenat) metil, N-òxids

Formula empírica: $(C_nH_{2n+1})_2-N(O)-CH_3$ on $n=14 - 24$ en general



$R_1, R_2 = C_{14}-C_{24}$ cadenes d'alquil

Nombre abstracte químic: 204933-93-7

Aplicacions

Les aplicacions per antioxidant inclou polipropilè, estirènics i altres poliolefines.

Característiques

Relació cost- eficiència d'alt rendiment com a estabilitzador de procés de fusió.

Molt efectiu sense antioxidants fenòlics.

Excel·lent rendiment com a decolorant de gasos.

Compatible amb *Kosher*⁵. Les matèries primeres utilitzades són derivats de la naturalesa basades en fonts vegetals.

Propietats físiques

- | | |
|---|--|
| - Aparença: | Pols de flux lliure, blanc o blanquinos. |
| - Pes molecular (mitja): | 613 |
| - Punt de fusió (<i>Fisher Johns</i> ⁶): | 90 °C min |
| - Assaig: | 92% min |
| - Color (2g/50ml solució alcohol isopropil): | 80 APHA màx. |
| - Densitat aparent (airejat) a 68 °F/ 20 °C: | 0,54 – 0,56 g/cm ³ |

⁵ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 101

⁶ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 100

Taula 2.3.1.6.1 Solubilitat

Solubilitat a 77 °F / 25 °C	Solvent	g/100 g
	Acetona	Insoluble (<0,1)
	Ciclohexà	Insoluble (<0,1)
	Heptà	Insoluble (<0,1)
	Isopropil Alcohol	3,0 g
	Oli mineral (Mobil Vacuum 3A)	Insoluble (<0,1)
	THF	Insoluble (<0,2)
	Toluè	0,5 g
	Aigua	Insoluble (<0,1)
	Xilè	Insoluble (<0,2)

2.3.2 Agents escumejants

2.3.2.1 CO₂

Denominació: Diòxid de carboni (CO₂)

Puresa: ≥ 99,9% (de la fase líquida gasificada).

Forma de subministrament:

- Per a petits consums: des de recipients de 600 litres.
- Per a grans consums: s'instal·len al client els dipòsits de diòxid de carboni líquid, amb el seu equip corresponent, que s'omplen mitjançant cisternes criogèniques.

Taula 2.3.2.1.1 Factors de conversió

m ³ gas (15 °C, 1 bar)	litres gas líquat (en equilibri a -56,6 °C y 5,2 bar)	kg
	1,569	1,84
0,637	1	1,178
0,541	0,849	1

Característiques

El Diòxid de carboni és un gas incolor i inodor, present en l'atmosfera en un 0,03% vol.

El CO₂ es subministra líquat a temperatura ambient sota la seva pressió de vapor.

- Nom químic: Diòxid de Carboni
- Fórmula química: CO₂
- Massa molar: 44,01 g/mol
- Temperatura crítica: 304,21 °K (31,06 °C)
- Temperatura d'ebullició o sublimació a 1.013 mbar: 194,67 °K (-78,47 °C)
- Calor latent de sublimació: 136 Kcal/kg
- Densitat relativa a l'aire (1 bar, 15 °C): 1,528
- Pressions de condensació: 50 bar (a 15 °C) i 58,8 bar (a 20 °C)
- Concentració màxima admissible en ambient de treball (TLV/VLA): 5.000 ppm/v

Aplicacions

Soldadura MAG, elaboració de mesclures de soldadura, elaboració d'atmosferaes controlades, Indústria química, carbonatació d'aigües, tecnologia alimentària, tecnologia criogènica i tecnologia d'estat supercrític, agent escumejant.

Altres formes de subministrament

Diòxid de Carboni Sec-Sonda, Sonda SFE i d'Alta Puresa.

2.3.2.2 Etanol

Etanol absolut desnaturalitzat amb 1% MEK i 0,001% Bitrex⁷.

Informació sobre el producte

- Fórmula empírica (segons Hill): C_2H_6O
- Fórmula química: C_2H_5OH
- Número HS: 2207 20 00
- Número CE⁸: 200-578-6
- Massa molar: 46.07 g/mol
- Nombre d'índex CE: 603-002-00-5
- Número CAS: 64-17-5

Dades químics i físics

- Temperatura de auto ignició: 425 °C (etanol)
- Punt de fusió: -113 °C
- Massa molar: 46.07 g/mol
- Densitat: 0,80 g/cm³ (20 °C)
- Punt d'ebullició: 78 °C (1013 hPa)
- Pressió de vapor: 59 hPa (a 20 °C)
- Límit d'explosió: 3.5 - 15% (V) (etanol)
- Temperatura de inflamació: 13 °C
- Índex de refracció: 1.36
- Índex d'evaporació: 8/3

Informació de seguretat

Frase R⁹: R 11 Fàcilment inflamable.

Frase S: S 7-16 Mantingueu el recipient ben tancat. Conservar allunyat de tota flama o font d'espurnes - No fumar.

Característiques de perillositat: Fàcilment inflamable.

⁷ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 99

⁸ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 99

⁹ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 99

RTECS¹⁰: KQ6300000

Classe d' emmagatzematge: 3 (Líquids Inflamables)

WGK¹¹: WGK 1 contamina lleugerament l'aigua

Dades toxicològiques

LD 50 oral DL50 rata 6.200 mg / kg

Especificacions

- Puresa (GC):	≥ 99,5%
- Identitat (IR):	S'ajusta
- Lliure d'àcid (com àcid acètic):	≤ 0,003%
- Metiletilcetona (GC):	0,8 - 1,3%
- Substància fàcilment carbonitzable:	S'ajusta
- Residu d'evaporació:	≤ 0,002%
- H ₂ O (Aigua):	≤ 0,1%
- Al (Alumini):	≤ 0,00005%
- B (Bor):	≤ 0,00005%
- Ba (Bari):	≤ 0,00001%
- Ca (Calci):	≤ 0,00005%
- Cd (Cadmi):	≤ 0,000005%
- Co (Cobalt):	≤ 0,000002%
- Cr (Crom):	≤ 0,000002%
- Cu (Coure):	≤ 0,000002%
- Fe (Ferro):	≤ 0,00001%
- K (Potassi):	≤ 0,0001%
- Mg (Magnesi):	≤ 0,00001%
- Mn (Manganès):	≤ 0,000002%
- Ni (Níquel):	≤ 0,000002%
- Pb (Plom):	≤ 0,00001%
- Sn (Estany):	≤ 0,00001%
- Zn (Zinc):	≤ 0,00001%

¹⁰ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 100

¹¹ Veure definició al punt 2.8 Glossari, pàg. 100

- Contingut de Bitrex: 0,98-1,20 g/100 l

Aplicacions

Reactius per anàlisi, dissolvent, agent escumejant.

2.3.2.3 R152a

Descripció General

El R152a és un gas que pertany al grup dels hidrofluorocarburs (HFC)

Nom del producte: R152a (1,1-difluoroetà)

Fórmula química: $C_2H_4F_2$ (**F_2HC-CH_3**)

No conté impureses d'altres components o impureses que puguin influir en la classificació del producte.

CAS N °: 75-37-6

Propietats

- Pes molecular: 66
- Punt de fusió: -117 °C
- Punt d'ebullició: -26 °C
- Temperatura crítica: 113 °C
- Densitat relativa del gas: 2,3 (aire = 1)
- Densitat relativa del líquid: 0,9 (aigua = 1)
- Pressió de vapor a 20 °C: 5,2 bar (a).
- Solubilitat mg/l d'aigua: 2 grams per litre a 25 °C
- Aparència i color de gas: incolor
- Olor: dolç
- Inflamabilitat: rang 5,1-17,1% en volum en l'aire.
- Temperatura d'autoignició: 455 °C

Altres dades

El vapor és més pesat que l'aire. Pot acumular-se en espais confinats, particularment a nivell del sol o per sota.

Aplicacions

El difluoroetà (R152A) s'empra com a agent propulsor d'aerosols, com a refrigerant, dissolvent de neteja i com a component dels agents escumejants per a les escumes de poliestirè extruït (XPS).

2.4 Personal

L'empresa està dissenyada per portar la gestió de la planta de fabricació i la gestió administrativa i comptable. L'àrea de vendes es centra bàsicament en deixar el control de la gestió comercial del producte en empreses comercialitzadores i subministradors de materials per a la construcció.

2.4.1 Definició llocs de treball

2.4.1.1 Personal de planta

Enginyer de processos: Hi han tres en total, un per cada torn de producció. El perfil ha de ser:

- Nivell alt d'anglès i/o alemany.
- Persona proactiva, innovadora, flexible, acostumada al treball en equip, amb habilitats de comunicació, adaptable al entorn, resolutiva.
- Amb coneixements informàtics en Excel, Word i Autocad.

Les seves tasques principals són:

- Control dels paràmetres del procés productiu.
- Organització del procés productiu i les tasques a realitzar dins del torn de treball.
- Control de qualitat del producte.

Carreter: Hi han tres en total, un per cada torn de producció. El perfil ha de ser:

- FP1 o equivalent
- Carnet de carreter
- Positiva disposició per treballar en equip.
- Esperit de superació.

Les seves tasques principals són:

- Gestionar els pallets de material acabat des de la línia de producció fins la zona de curat i emmagatzematge.
- Gestionar les minves de les engegades de línia i materials defectuosos fins a la zona de reciclatge.

Tècnic de manteniment: Hi han tres en total, un per cada torn de producció. El perfil ha de ser:

- Enginyer Industrial o tècnic superior de la branca mecànica, elèctrica o electromecànica.
- Coneixements informàtics en matèria industrial.
- Diversitat tècnica.
- Capacitat d'evolució permanent.
- Proper a la producció.

Les seves tasques principals són:

- Control del estat de les màquines.
- Reparació de màquines.
- Suport en les posades en marxa de la línia de producció.
- Control i gestió de recanvis.

Operari: Hi han tres en total, un per cada torn de producció. El perfil ha de ser:

- FP2 o equivalent
- Positiva disposició per treballar en equip.
- Esperit de superació.

Les seves tasques principals són:

- Suport en les posades en marxa de la línia de producció.
- Maneig del molí i gestió de la extrusora de reciclat.
- Supervisió del nivell de les matèries primeres.

Enginyer de I+D: Hi ha un al torn de producció del matí. El perfil ha de ser:

- Nivell alt d'anglès i/o alemany.

- Persona proactiva, innovadora, flexible, acostumada al treball en equip, amb habilitats de comunicació, adaptable al entorn, resolutiva.
- Amb coneixements informàtics en Excel, Word i Autocad.

Les seves tasques principals són:

- Desenvolupament de nous productes.
- Millores productives.
- Control de qualitat del producte.

2.4.1.2 Personal d'oficines

Administratiu: Hi han dos al torn central d'oficines. El perfil ha de ser:

- Ordenat i pulcre.
- Facilitat per a les relacions interpersonals.
- Discreció i cuidada atenció en el tracte personal i telefònic.
- Positiva disposició per treballar en equip.
- Esperit de superació.

Les seves tasques principals són:

- Control contable.
- Facturació.
- Compres.
- Control de estocs.
- Logística.

Gerent: Hi ha un al torn central d'oficines. El perfil ha de ser:

- Proactivitat, harmonitzar en totes las decisions i tots els actes, els requeriments del futur immediat i a llarg termini.
- Tenir un patró de criteris.
- Filosofia clara de la administració.

Les seves tasques principals són:

- Gestió de l'empresa.

- La creació d'un grup de treball harmònic on el tot sigui més que la suma de les seves parts. Una entitat productiva que rendeixi més que la suma dels recursos incorporats a la mateixa.
- Fixar objectius, derivar metes a cada àrea.
- Organitzar tasques, activitats i persones.
- Motivar i comunicar, controlar i avaluar; i, desenvolupar a la gent i a sí mateix.
- Control financer.
- Vendes.

2.4.2 Prevenció de riscos laborals dels treballadors

2.4.2.1 Personal de planta

2.4.2.1.1 Identificació dels Riscos

- Caigudes, talls, cremades, erosions i cops, tenint-se que adoptar a cada moment la postura més adequada pel treball que es realitzi tant als treballs habituals com als de reparació i manteniment.
- Atropellaments, atrapades.
- Interferències amb instal·lacions de subministrament (aigua, llum, gas...).
- Caiguda de la càrrega transportada.
- Generació excessiva de pols o emanació de gasos tòxics.
- Caigudes des de punts alts i/o des d'elements d'accés (escales, plataformes).
- Cops i ensopegades.
- Caiguda de materials, rebots.
- Ambient excessivament sorollós.
- Contactes elèctrics directes o indirectes.
- Sobreesforços per postures incorrectes.
- Bolcada de piles de materials.

- Riscos derivats de l'emmagatzematge de materials (temperatura, humitat, reaccions químiques).

2.4.2.1.2 Mesures de Prevenció i Protecció

Com criteri general prevaldran les proteccions col·lectives al davant les individuals. A més, s'hauran de mantenir en bon estat de conservació els medis auxiliars, la maquinària i les eines de treball. D'altra banda els medis de protecció hauran d'estar homologats segons la normativa vigent.

Mesures de protecció col·lectiva:

- Organització i planificació dels treballs per evitar interferències entre els diferents treballs i circulacions dintre la fàbrica.
- Senyalització de les zones de perill.
- Preveure el sistema de circulació de vehicles i la seva senyalització, tant a l'interior de la fàbrica com en relació amb els vials exteriors.
- Immobilització de camions mitjançant falques i/o topalls durant les tasques de càrrega i descàrrega.
- Els elements de les Instal·lacions han d'estar amb les seves proteccions aïllants.
- Revisió periòdica i manteniment de maquinària i equips perifèrics.
- Utilització de paviments antilliscants.
- Col·locació de baranes de protecció en llocs amb perill de caiguda.
- Ús d'escales de mà, plataformes de treball i bastides.

Mesures de protecció individual:

- Utilització de caretes i ulleres homologades contra la pols i/o projecció de partícules.
- Utilització de calçat de seguretat.
- Utilització de casc homologat.

- A totes les zones elevades on no hi hagi sistemes fixes de protecció farà falta establir punts d'ancoratge segurs per poder subjectar el cinturó de seguretat homologat, la utilització del qual serà obligatòria.
- Utilització de guants homologats per evitar el contacte directe amb materials agressius i minimitzar el risc de talls i punxades.
- Utilització de protectors auditius homologats en ambients excessivament sorollosos.

2.4.2.1.3 Primers Auxilis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent.

S'informarà de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

2.4.2.2 Personal de oficines

2.4.2.2.1 Identificació dels Riscos

Els principals riscos a oficines es poden classificar de la manera següent:

Càrrega física:

- Treball amb ordinador: La pantalla de l'ordinador, el teclat, el faristol (Porta – documents), la cadira, la taula i el reposapeus
- Col·locació dels accessoris

Entorn de treball; al mateix nivell o a diferent nivell:

- Riscos de caiguda
- Caiguda d'objectes per manipulació

- Talls amb eines i cops amb objectes
- Enganxades amb objectes
- Riscos elèctrics: contactes elèctrics directes i indirectes

Condicions ambientals:

- Il·luminació
- Confort i desconfort tèrmics
- Confort i desconfort acústics

Altres riscos a oficines:

- Exposició a productes químics
- Exposició a contaminants biològics
- Radiació

2.4.2.2.2 Mesures de Prevenció i Protecció

Des del punt de vista de la prevenció de riscos laborals, els aspectes bàsics que hem de considerar són:

- Disseny adequat de les instal·lacions, a fi de disposar d'unes bones condicions ambientals d'il·luminació, temperatura, soroll, etc.
- Selecció adequada de l'equipament: cadires, taules, equips informàtics, etc.
- Formació i informació als treballadors sobre els principals riscos a les oficines.
- Alguns exercicis de relaxació.

2.4.2.2.3 Primers Auxilis

Es disposarà d'una farmaciola amb el contingut de material especificat a la normativa vigent.

S'informarà de la situació dels diferents centres mèdics als quals s'hauran de traslladar els accidentats. És convenient disposar en lloc ben visible, d'una llista amb els telèfons i adreces dels centres assignats per a urgències, ambulàncies, taxis, etc. per garantir el ràpid trasllat dels possibles accidentats.

2.5 Estudi d'impacte ambiental

2.5.1 Definició d'objectius

Al present estudi es pretén posar de manifest i analitzar els efectes que sobre el Medi Ambient (entenent-se com a tal la conjunció de Medi Físic i Socioeconòmic) origina la implantació d'una fàbrica de panells de XPS en el municipi de Parets del Vallès.

Per a la realització d'aquest anàlisis es parteix del fet que la fàbrica es troba construïda, limitant-nos a estudiar els efectes produïts durant la fase de funcionament.

2.5.2 Descripció de l'entorn

Amb l'objectiu de tenir una idea del medi on es troba la fàbrica, podem dir que es troba situada a un polígon industrial, on és un requisit necessari que les empreses instal·lades siguin capaces de reciclar i no contaminar.

La parcel·la on es troben les instal·lacions està situada a prop del Polígon Industrial Can Coll, en el passeig de Fluvial s/n de Parets del Vallès, Barcelona.

La part oest del solar llinda amb el carrer Can Coll de Lliçà del Vall. La part posterior del solar llinda amb una finca rústica al carrer Perdellot del terme de Lliçà de Vall.

2.5.2.1 Situació geogràfica

La parcel·la pertany al municipi de Parets del Vallès a la província de Barcelona. Tenint excel·lents comunicacions per carretera, amb accés directe amb l'autovia C-17, l'autopista AP-7, l'autopista C-33 i l'autovia C-60.

2.5.2.2 Flora i fauna

La flora del polígon està principalment formada per pins i arbres de fulla perenne típics del clima mediterrani.

Destaca la presència de llangardaixos i rates de camp per la seva proximitat al riu, la resta de la fauna es redueix a aus comunes típiques de les zones urbanes e industrials del Vallès.

2.5.2.3 Medi socioeconòmic

Els nuclis de població més propers al polígon són Parets del Vallès, situat a 1 km i Lliça de Vall, a 2 km, ambdós pertanyen a la comarca del Vallès Oriental (capital Granollers).

La majoria de gent que treballa a Parets són empleats de petites i mitjanes empreses, però també hi ha una representació important de grans companyies (per exemple Danone, Nutrexpa, Grupo Zeta, Fujifilm, Freudenberg, Grifols, Solvay, i Novartis).

2.5.3 Identificació dels impactes sobre el medi

2.5.3.1 Emissions a l'atmosfera

2.5.3.1.1 Curat

Els gasos que poden resultar emesos en aquest procés no requereixen ser tractats, ja que són quantitats mínimes, on les quantitats més significatives podrien ser gasos

de CO₂, provocats per trencaments de cel·les o producte defectuós, que pot ser emès sense majors problemes.

2.5.3.2 Abocaments d'aigües residuals

Existeixen dos focus d'emissió d'aigües residuals a la fàbrica (de banda dels lavabos), la procedent de la atemperació i la del grancejat del PS reciclat.

En el primer cas, l'aigua circula per un circuit tancat, on no llencem l'aigua, aquest circuit es crea entre el refredador i el atemperador. El refredador garanteix la temperatura d'intercanvi en 15 °C. L'aigua d'aquest circuit es tracta periòdicament per mantenir els paràmetres següents, que garantiran el bon estat dels equips:

Índex de pH:	7.5 – 8.5	Clorit Cl:	< 100 mg/l
Conductivitat:	< 150 mS/m	Sulfats SO ₄ :	< 150 mg/l
Duresa:	< 15 °dH	Amoni NH ₄ :	< 1 mg/l
Duresa Carbònica:	< 8 - 15 mg/l	Ferro Fe:	< 0,2 mg/l
Sediments:	< 50 mg/l	Manganès:	< 0,1 mg/l

En tot cas només es genera emissió d'aigües quan es fa el canvi d'aigua del circuit tancat, que es fa molt de tant en tant i no requereix majors tractaments.

L'altre cas és l'aigua que s'utilitza en el sistema de grancejat del PS reciclat. En aquest procés també es treballa amb un circuit tancat, on el sistema de tall utilitza aigua per refredar el material procedent del capçal i d'aquesta manera solidificar el material pel seu posterior tall. Aquesta aigua no es necessària tractar-la, només es renova quan està prou bruta, podent abocar l'aigua residual directament al clavegueram.

2.5.3.3 Generació de residus

Planta de fabricació:

- Restes de XPS: Provenent del propi procés productiu, minves de les aturades i arrencades de línia, averies o lots de mala qualitat i restes de material procedents dels processos de tall i fresat. Els residus es reciclen primer passant pel molí, homogeneïtzant la mida de partícules i després per la extrusora de reciclatge, per fondre i posteriorment gansejar el material.

- Olis: Provenen dels atemperadors, molí, bombes, reductores de les extrusores i les talladores de material per evitar la degradació de la serra. Per reduir el residu es fa un ús racional del producte i s'utilitza en les quantitats apropiades. S'emmagatzema en dipòsits especials i es traslladen a una empresa especialitzada per procedir a la seva regeneració.

- Bateria: Provenen dels toros de transport dels palets, tenen una vida relativament llarga però es necessari el seu reportatge al llarg del temps. Per conservar-les en el millor estat possible, es carrega la bateria en el moment que està pràcticament buida. Les bateries no s'emmagatzemen, es porten directament a una empresa especialitzada per procedir al seu reciclatge o recuperació.

Oficines i fàbrica en general:

- Paper i cartró: Procedents de les oficines i de la fàbrica, ja siguin papers, informes, fotocòpies o embalatges. S'utilitza sempre material reciclat. S'emmagatzemen en petits contenidors dins de les mateixes oficines i es traslladen al contenidor de paper i cartró.

- Tubs fluorescents: És l'element d'il·luminació més freqüent a l'empresa. Per reduir els residus es realitza un bon ús dels elements. Els fluorescents esgotats i trencats es porten a un desballestament per realitzar la separació dels seus materials i poder reciclar-los.

2.5.4 Valoració dels impactes

L'àmbit territorial afectable pels focus emissors de la fàbrica queda principalment reduït al mateix polígon industrial (qualificat com a sol urbà industrial), ja que tenen poc perímetre d'abast.

Les partícules emeses en la càrrega i descàrrega de les sitges, són poc volàtils i per tant no tenen un abast significatiu, i la contaminació acústica generada pels sorolls de les màquines de la fàbrica queda absorbida per les parets de la nau, des de l'exterior la intensitat és menor, d'aquesta forma, el nucli urbà no es veu afectat per aquest factor.

En el nostre cas el factor de perill d'emissions a l'atmosfera és molt baix en condicions normals, en tot cas el risc que podria haver seria en cas de fuga dels agents escumejants, tenint un impacte baix donat que els agents en estat gas són el CO₂, gas present en l'atmosfera, i el R152a, en aquest cas el vapor és més pesat que l'aire i pot acumular-se en espais confinats, particularment a nivell del sol o per sota. Com a precaucions ambientals s'ha de intentar aturar el llançament i prevenir l'entrada en clavegueres, soterranis, fosses de treball o qualsevol lloc on l'acumulació pugui ser perillosa. Per netejar s'ha de ventilar l'àrea.

Les aigües residuals de la fàbrica són abocades a la xarxa pública de sanejament, i posteriorment, després de la depuració municipal, són abocades al mar. Encara que no hi hagués tractament municipal, no presentaria risc pel medi ambient donat que es fa un petit tractament de filtrat de partícules sòlides a la mateixa fàbrica, en qualsevol cas el abocament es fa al Mar Mediterrani.

2.5.5 Programa de vigilància ambiental

Els objectius que es persegueixen en l'elaboració d'un programa de vigilància ambiental són:

1. Comprovació del establiment, així com el bon funcionament de les mesures correctores proposades.
2. Mesura dels impactes ambientals sobre els que no es poden escometre mesures correctores.
3. Control de la possible aparició de nous impactes, que no s'han tingut en compte en el present EIA.

El Programa de Vigilància Ambiental anirà encaminat, en el nostre cas, a la revisió i control de les infraestructures i dispositius introduïts per disminuir la intensitat dels impactes produïts durant el procés de fabricació.

Així els elements a controlar seran:

- Manteniment de les màquines i equips de la planta de producció.
- Control discrecional per part de l'administració, sense previ avis, a l'explotació.
- Es revisarà el magatzem on es guarden les matèries primeres, tipus de matèries utilitzades i forma d'utilització de les mateixes.
- Supervisió dels elements de seguretat e higiene en el treball.
- Mantenir els elements de jardineria.
- Control d'emissions de partícules i gasos.
- Control de sorolls.
- Reciclatge d'aigua.

2.6 Pressupost

A continuació definim les partides econòmiques i fem un càlcul de la justificació del preu del producte al mercat.

2.6.1 Personal

Taula 2.6.1.1 Personal

Personal	Quantitat	Sou brut anual	Costos empresa	Total
Enginyer de processos	3,00	40.000,00	12.625,70	157.877,11
Carreter	3,00	25.000,00	8.225,00	99.675,00
Tècnic de manteniment	3,00	36.000,00	11.844,00	143.532,00
Operari	3,00	25.000,00	8.225,00	99.675,00
Enginyer de I+D	1,00	36.000,00	11.844,00	47.844,00
Administratiu	2,00	21.000,00	6.909,00	55.818,00
Gerent	1,00	70.000,00	12.625,70	82.625,70
Total				687.046,82
Cost empresa				
Contingències comuns	23,60%			
Atur	5,50%			
Fogasa	0,20%			
FP	0,60%			
Primes d'AT i EP (IT i IMS)*	3,00%			
TOTAL	32,90%			
base màxima mensual cotització	3.198,00			
base màxima anual cotització	38.376,00			
base mínima cotització	738,9			
* Segons les tarifes i primes d'accidents de treball i malalties professionals, aprovades a la disposició final vuitena 26/2009, de 23 de desembre de pressupostos generals de l'estat pel 2010. CNAE de l'empresa i activitat econòmica: 22. Fabricació de productes cautxú i plàstic.				

2.6.2 Matèries primeres

Taula 2.6.2.1 Càlcul cost hora de la recepta

Material	Recepta	Preu €/kg	kg/h	€/h
Poliestirè	92,00%	1,21	736,00	890,56
Agent enucleant <i>Hydrocerol CF40S</i>	2,00%	7,70	16,00	123,20
Agent enucleant Hydrocerol (Talc)	1,00%	3,85	8,00	30,80
Retardant de flama - <i>masterbatch (HBCD)</i>	4,00%	4,40	32,00	140,80
Colorant - <i>masterbatch</i>	0,50%	4,40	4,00	17,60
Antioxidant	0,50%	5,50	4,00	22,00
	100,00%		800,00	1224,96
CO ₂	3,50%	0,33	28,00	9,24
Etanol	2,50%	1,10	20,00	22,00
R152a	8,75%	2,75	70,00	192,50
	14,75%		118,00	223,74
Total				1448,70 €/h

Taula 2.6.2.2 Càlcul cost fabricació/preu venda del producte (imports per m³)

	Densitat (kg/m ³)	Capacitat (kg/h)	Capacitat (m ³ /h)	Cost (€/m ³)	Venda (€/m ³)
Producte	32,00	800,00	25,00	57,95	220,00
Transport (càlcul distància màxima 2 x 320 km)				28,00	
Total				85,95*	220,00

*El cost en €/m³ és el resultat de dividir el consum €/h per la capacitat de la línia en m³/h i sumat el preu del transport per m³ de material.

Taula 2.6.2.3 Càlcul cost fabricació/preu venda del producte(importats anuals)

	Costos matèries primeres	Vendes
Preu (€/m³)	85,95	220,00
Capacitat (m³/any)	183.000	183.000
Hores productibles	7.320	7.320
Capacitat producció (m³/h)	25	25
Coeficient aturades no programades	0,80	0,80
Coeficient hores producció	0,70	0,70
Coeficient rendiment línea	0,80	0,80
Coeficient material recuperat	0,85	0,85
Total*	5.989.407€	15.331.008€

* Els costos de les matèries primeres i les vendes són el resultat de multiplicar la capacitat de producció pel preu del m³ de material i pels diferents coeficients de correcció del procés.

2.6.3 Maquinària

Taula 2.6.3.1 Inversió maquinària

Concepte	Preu (€)
Sitges PS	350.000
Big bags	150.000
Dipòsit CO ₂	60.000
Dipòsit etanol	50.000
Dipòsit R152a	75.000
Sistema de dosificació gravimètric de 8 components	185.000
Extrusora de doble cargol co-rotativa DC 75x30D	385.000
Extrusora de cargol simple CS 250x30D	530.000
Unitats de dosificació del agents escumejants	250.000
Unitats d'atemperació per líquids	180.000
Equipament elèctric amb control PLC	190.000
Mesclador estàtic	70.000
Capçal pla d'extrusió	50.000
Calibrador	85.000
Unitat de cilindres d'arrossegament	105.000
Tren de cilindres de refredament	35.000
Unitat d'arrossegament	55.000
Fresadora longitudinal pre-forma	150.000

Unitat de tall transversal	120.000
Unitat d'impressió	20.000
Sistema <i>paternòster</i>	170.000
Fresadora longitudinal	200.000
Fresadora transversal	180.000
Apiladora	150.000
Empaquetadora per contracció de film	125.000
Equipament extracció pols	690.000
Molí	110.000
Extrusora de reciclatge	280.000
Deshumidificador	80.000
Equips perifèrics addicionals (<i>chiller</i> , bombes, etc.)	250.000
Instal·lació + posada en marxa + transport	300.000
Total maquinària	5.630.000

2.6.4 Càlcul de beneficis

Taula 2.6.4.1 Càlcul de beneficis

Concepte	Preu (€)
Maquinària	5.630.000
Terreny (15.350 m2) + permisos	5.000.000
Obra civil	3.000.000
Mobiliari	60.000
Total costos planta fabricació	13.690.000
Amortització a 3 anys (A3)	4.563.333
Personal	687.047
Matèries primeres	5.989.407
Manteniment	100.000
Energia (500 kWh) x 0,11€	426.360
Diversos (assegurances, etc.)	80.000
Total despeses anuals (TDA)	7.282.814
Ingressos anuals (IA)	15.331.008
Benefici anual (IA - (TDA + A3))	3.484.861€ 22,73%

2.7 Bibliografia

2.7.1 Documents i llibres

- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (CTE). *Documento Básico sobre Habitabilidad – Ahorro de Energía (DB-HE)* www.codigotecnico.org (2009)
- INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA IDAE. *Soluciones de Aislamiento con Poliestireno Extruido XPS* (2008)
- RICHARD T. BYNUM JR., A.I.A. *Insulation Handbook*. (McGraw-Hill, 2001)

2.7.2 Programes informàtics

S'han utilitzat els següents programes informàtics per realitzar el present projecte:

- AutoCad 2009
- Paquet Office (Excel, Word i PowerPoint)
- Acrobat Reader

2.7.3 Altres referències

A continuació fem un recull de les pàgines web més utilitzades per la elaboració del present projecte:

www.google.es	En la seva utilitat com a buscador
www.berstorff.com	Extrusores
www.kraussmaffei.com	Extrusores
www.motan.com	Transport de material i deshumidificació
www.motan-colortronic.com	Equips de dosificació
www.regloplas.com	Equips d'atemperació i fred

www.getecha.com	Molins
www.lewa.com	Bombes dosificadores
www.smb-david.de	Línies de processat de material
http://iwi-gmbh.com	Línies de processat de material
www.erema.at	Extrusores de reciclat
www.linde.com	Proveïdor de gasos i líquids tècnics
www.knaufinsulation.es	Fabricant de XPS
www.alysom.com	Fabricant de XPS
www.chova.com	Fabricant de XPS
www.ursa.com	Fabricant de XPS
www.arkema.com	Fabricant de matèries primeres
www.chemtura.com	Fabricant de matèries primeres
www.clariant.com	Fabricant de matèries primeres
www.basf.com	Fabricant de matèries primeres
www.ferro.com	Fabricant de matèries primeres
www.dow.com	Fabricant de matèries primeres
www.sabic.com	Fabricant de matèries primeres
www.aipex.es	<i>Asociación Ibérica de Poliestireno Extruido</i>

2.8 Glossari

BITREX: És el nom de la marca d'un desnaturalitzant que s'utilitza en l'alcohol per al seu ús industrial, donant un gust terriblement amarg i d'aquesta manera evitar el seu consum, així mateix s'evita pagar les taxes corresponents de l'alcohol de consum humà.

MEK: Metil Etil Cetona. També conegut com MEK. S'utilitza en diversos processos com la fabricació de peròxid de MEK, per catalitzar les reaccions de polimerització en la fabricació de polièsters, i el curat de resines, entre d'altres.

FRASES R i S: Defineix la naturalesa dels riscos específics atribuïts a les substàncies i preparats perillosos. Per veure els subtipus anar al document 4.10 "Frases R i S" dels annexes.

Nº CAS: El número registrat CAS és una identificació numèrica única per compostos químics, polímers, seqüències biològiques, preparats i aliatges. Anomenat també CAS RN (en anglès *CAS registry number*). *Chemical Abstracts Service (CAS)*, és una divisió de la *Sociedad Química Americana* que assigna aquests identificadors a cada compost químic.

Nº CE: El número CE és un número que identifica al producte. Aquest número l'assignen les autoritats europees i es pot consultar a la base de dades EINECS de les substàncies perilloses, el qual ha evolucionat de la següent manera. El número EINECS, nombrat per les inicials de *European Inventory of Existing Chemical Substances* (Inventari Europeu de Substàncies Químiques Existents), és un número de registre donat a cada substància química comercialment disponible a la Unió Europea entre el 1 de gener de 1971 i el 18 de setembre de 1981. A partir del 19 de setembre de 1981, l'inventari ha estat reemplaçat per la *ELINCS (European List of Notified Chemical Substances*, o Llista Europea de Substàncies Químiques Notificades). Actualment és preferible el terme "número CE" davant a les designacions "número EINECS/ELINCS"

RTECS: (*Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*) Registre d'Efectes Tòxics de Substàncies Químiques, és un registre d'informació de toxicitat compilat de la literatura científica oberta disponible. Fins el any 2001 es va mantenir pel *US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)* i ara es manté per l'empresa privada *Elsevier MDL*.

WGK: En alemany *Wassergefährdungsklasse* i en anglès *Water Hazard Class (WHC)*.

La llei de *La Federació d'Administració de l'Aigua* exigeix que les substàncies s'avaluïen per la influència negativa sobre les propietats físiques, químiques o biològiques de l'aigua. Aquestes es classifiquen en les classes numèriques; risc per l'aigua *WGK* o *WHC*, (depenent de si s'utilitza l'acrònim anglès o alemany).

El potencial obstacle d'aigua es basa en les propietats de les substàncies (en particular la toxicitat oral aguda per als mamífers), la toxicitat per als organismes aquàtics (principalment els peixos i els bacteris), així com la biodegradació i bioacumulació. La classificació l'assigna la Comissió d'Avaluació de l'Aigua de Substàncies Perilloses (*KBwS*) en la qual estan representats el govern federal alemany, els estats alemanys i la indústria.

Classe de perill potencial:

NWG "nicht Wasser ergfährdend" = No perillosos (abans WGK 0)

1 = Molt poc perilloses per a l'aigua

2 = Perilloses per a l'aigua

3 = Extremadament perilloses per a l'aigua

FISHER JOHNS: És un instrument per la medició del punt de fusió de materials. Consta d'una placa d'escalfament, dos vidres rodons, placa d'escalfament i termòmetre.

La mostra es posa entre els dos vidres i es col·loca sobre la placa d'escalfament i s'encén el Fisher-Johns, només s'ha d'esperar a que el calor fongui la mostra per veure en el termòmetre la temperatura.

KOSHER: L'etiqueta *casher* (encara que és més freqüent la paraula *kosher*) que reben alguns productes alimentaris, indica que aquests productes respecten els preceptes de la religió jueva, i que per tant es consideren purs i aptes per ser ingerits pels practicants de dita religió.

ASTM: *American Society for Testing Materials* www.astm.org

És un organisme de normalització dels Estats Units d'Amèrica. La *ASTM* hi és entre els majors contribuents tècnics de la ISO, i manté un sòlid lideratge en la definició dels materials i mètodes de prova en gairebé totes les indústries. *ASTM D 638, 648, 790, 1238 i 1525* són mètodes d'assaig per mesurar diferents propietats dels materials.